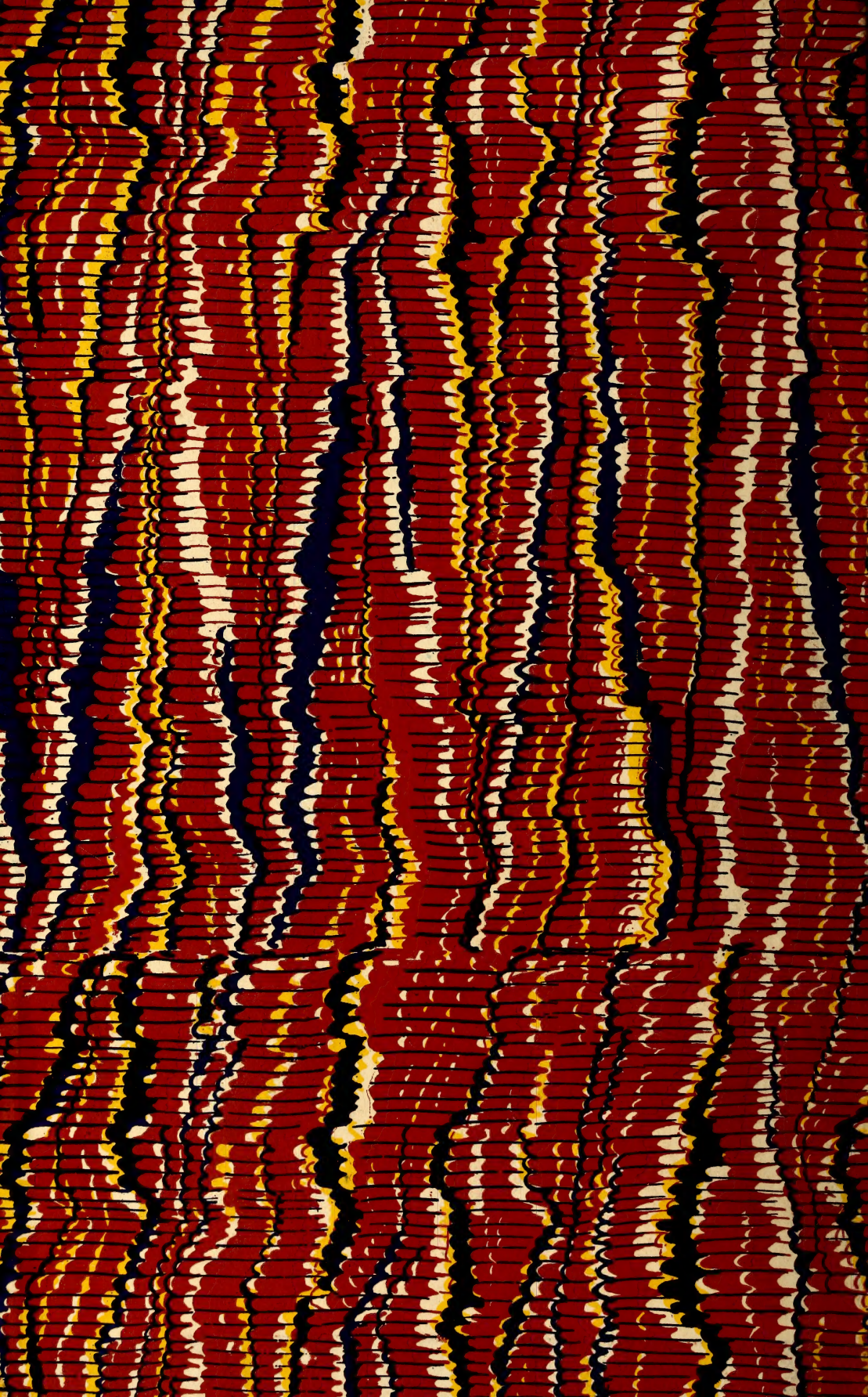




SHOUT
SHARE **IT**





9 100

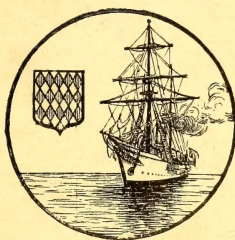
4
BULLETIN

DE

L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT I^{er}, Prince de Monaco)

N^{os} 405-421



MONACO

...
AU MUSÉE OCÉANOGRAPHIQUE

—
1922

TABLE DES MATIÈRES

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

COTTE (J.). — N° 410. — Études sur le comportement et les réactions des actinies.

ÉPRY (Ch.). — N° 411. — Contribution à l'étude des ripple-marks.

JOUBIN (L.) — N° 407. — Conseil international de Recherches. Union internationale des Sciences biologiques. Sous-Section d'Océanographie biologique. Réunion du 14 janvier 1922.

JOUBIN (L.). et MAYER (L.) etc. — N° 420. — Discours prononcés aux obsèques de S. A. S. Albert 1^{er}, Prince de Monaco.

KOEHLER (R.). — N° 419. — Anomalies et irrégularités du test des Échinides.

LADREYT (F.). — N° 405. — Sur une tumeur cancéreuse du Siponcle. (*Sipunculus nudus* L.).

LADREYT (F.) et TURCHINI (Jean). — N° 406. — Note Histologique sur la sécrétion du noir de la seiche.

LADREYT (F.). — N° 414. — Unicité évolutive et pluralité étiologique des tumeurs cancéreuses chez quelques animaux marins (Roussettes, Raies, Tortues, Siponcles). Faits et théories.

MAYER (Louis). — N° 421. — S. A. S. ALBERT 1^{er}, Prince de Monaco. L'homme et l'œuvre.

MIKHAILOFF (Serge). — N° 418. — Expériences réflexologiques. Expériences nouvelles sur *Pagurus striatus*.

PALITZSCH (Sven). — N° 409. — Manuel pratique de l'analyse de l'eau de mer. III. Détermination des ions hydrogène par la méthode colorimétrique.

RICHARD (J.) et SIRVENT (L.) — N° 413. — Liste des opérations faites dans les parages de Monaco à bord de l'*Eider* et du *Steno* pendant l'année 1910.

ROULE (Louis). — N° 408. — Description de *Scombrolabrax heterolepis* nov. gen. nov. sp., poisson abyssal nouveau de l'Île Madère.

TOPSENT (E.). — Nos 415-416-417. — Les mégasclères polytylotes des Monaxonides et la parenté des Latrunculiines. — Sur « *Stelletta crassispicula* » Sollas et son synonyme « *Stelletta crassiclada* » Lendenfeld. — « *Velinea gracilis* » Vosmaer et ses affinités.

TURCHINI (Jean). — N° 412. — Note histologique sur l'excrétion du noir de la seiche.

TABLE DES MATIÈRES

Le numéro de chaque article se trouvant au bas du recto de chaque feuillet il est très facile de trouver rapidement l'article cherché.

- Nos 405. — Sur une tumeur cancéreuse du Siponcle. (*Sipunculus nudus* L.), par le Dr F. LADREYT.
406. — Note histologique sur la sécrétion du noir de la seiche, par les Drs F. LADREYT et Jean TURCHINI.
407. — Union internationale de Recherches. Union internationale des Sciences biologiques. Sous-Section d'Océanographie biologique. Réunion du 14 janvier 1922, par L. JOUBIN.
408. — Description de *Scombrolabrax heterolepis* nov. gen. nov. sp., poisson abyssal nouveau de l'Île Madère, par Louis ROULE, professeur au Museum National d'Histoire Naturelle.
409. — Manuel pratique de l'analyse de l'eau de mer. III. Détermination des ions hydrogène par la méthode colorimétrique, par Sven PALITZSCH (Institut Polytechnique de Copenhague).
410. — Études sur le comportement et les réactions des actinies, par J. COTTE.
411. — Contribution à l'étude des ripple-marks, par Ch. ÉPRY.
412. — Note histologique sur l'excrétion du noir de la seiche, par le Dr Jean TURCHINI, préparateur d'histologie à la Faculté de Médecine de Paris.
413. — Liste des opérations faites dans les parages de Monaco à bord de l'*Eider* et du *Steno* pendant l'année 1910, par J. Richard et L. SIRVENT.
414. — Unicité évolutive et pluralité étiologique des tumeurs cancéreuses chez quelques animaux marins (Roussettes, Raies, Tortues, Siponcles). Faits et théories, par le Dr F. LADREYT.
- 415-416-417. — Les mégasclères polytylotes des Monaxonides et la parenté des Latrunculiines. Sur « *Stelletta crassispicula* »

Sollas et son synonyme « *Stelletta crassiclada* » Lendenfeld.
« *Velinea gracilis* » Vosmaer et ses affinités, par E. TOPSENT,
professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

418. — Expériences réflexologiques Expériences nouvelles sur *Pagurus striatus*, par le Dr Serge MIKHAILOFF, de Pétrograd. (Quatrième communication préliminaire.
419. — Anomalies et irrégularités du test des Échinides, par R. KÖHLER, professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Lyon.
420. — Discours prononcés aux obsèques de S. A. S. Albert I^{er}, Prince de Monaco, par le professeur Louis JOUBIN et M. Louis MAYER, Administrateur de l'Institut Océanographique, etc.
421. — S. A. S. ALBERT I^{er}, Prince de Monaco. L'homme et l'œuvre. Discours prononcé à l'Institut Océanographique à Paris, par Louis MAYER, Administrateur de l'Institut Océanographique.
-



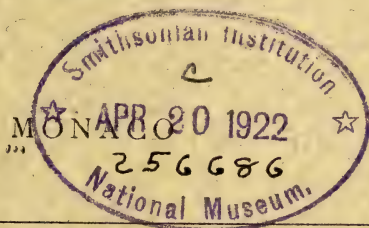
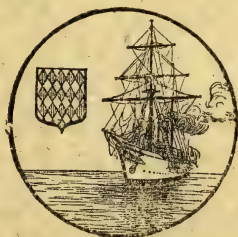
BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1er, PRINCE DE MONACO)

Sur une tumeur cancéreuse du Siponcle.

(*Sipunculus nudus* L.)

Par le Dr F. LADREYT.



NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

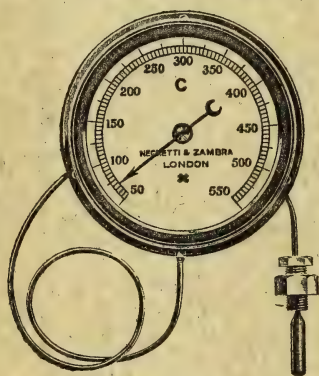
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



PRÉCISION
GARANTIE

à
1 % près

Toutes
TEMPÉRATURES
jusqu'à 550° C.

THERMOMÈTRES

à

CADRANS ou ENREGISTREURS

avec tige souple et compensée.

Longueur du flexible : jusqu'à 25 mètres.

THERMOMÈTRES

à

RENVERSEMENT

et

BOUTEILLES

à

PRÉLÈVEMENT

D'ÉCHANTILLONS D'EAUX

Comme ceux fournis au
« QUEST » de l'Expédition
Antarctique Britannique.



CATALOGUES

gratis

SUR DEMANDE

INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE DE TOUS MODÈLES

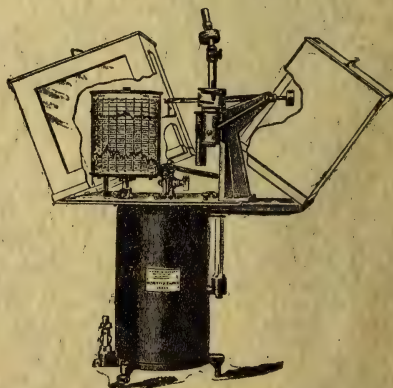
*Le cliché représente notre Anémomètre
enregistreur de la direction et vitesse du vent*

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous Instruments Scientifiques

L'Expédition de l'ascension de l'Everest
se sert d'instruments Negretti et Zambra.



Sur une tumeur cancéreuse du Siponcle.

(*Sipunculus nudus* L.)¹

Par le Dr F. LADREYT.

L'œsophage du Siponcle présente, dans ses régions dorsale et ventrale, 2 tubes vasculaires (canaux de Poli) limités; en avant, par le sinus tentaculaire dans lequel ils se jettent, en arrière, par le début de la spire intestinale où ils se terminent en cœcum. Le hasard d'une dissection m'a permis d'étudier un néoplasme développé aux dépens des endothéliums qui limitent, sur ses deux faces, la couche conjonctivo-musculaire du canal dorsal. Situé vers le tiers antérieur du tube œsophagien, il apparaît, à l'ouverture du cœlome, comme un pois volumineux de couleur gris rosé ou brunâtre en saillie dans la cavité générale. L'étude de cette tumeur m'a paru d'autant plus intéressante que, jusqu'à présent, le cancer n'a pas été, à ma connaissance, signalé chez les invertébrés; cette note semble prouver que la cancérisation est un processus pathologique tout à fait général dont l'évolution s'effectue, avec des modalités

¹ Le matériel sur lequel ont porté ces recherches a été très aimablement fourni par M. le Dr Richard, Directeur du Musée Océanographique de Monaco, que je me fais un agréable devoir de remercier. Sur sa demande, les Siponcles ont été expédiés par M. le Prof. Duboscq de la Station zoologique de Cette, dans de la poudre de charbon de bois et sont arrivés à Monaco en parfait état de vitalité. Ces animaux supportent très mal ou, même, pas du tout un long transport dans l'eau de mer.

différentes, aussi bien chez les Invertébrés et les végétaux, que chez les animaux supérieurs.¹

Normalement, les cellules qui constituent les feuillets externe et interne des canaux de Poli sont de beaux éléments aplatis, à contours très onduleux, tout à fait semblables aux cellules endothéliales du système lymphatique des vertébrés. Comme le péritoine dont ils paraissent, du reste, n'être que le prolongement, ces endothéliums vasculaires présentent des éléments vibratiles et des cellules non ciliées aux dépens desquels se différencient des urnes, des hématies et des chloragogènes. Chez le Siponcle cancérisé, toutes les cellules de l'endothélium vasculaire répondent essentiellement, dès le début de leur évolution néoplasique, au type endothélial pur et rien, dans leur morphologie, ne rappelle les hématies bourgeonnantes ou les néphrocytes qui se développent sur les parois des canaux de Poli. Cette observation nous montre la généralité du phénomène de dédifférenciation (atypie morpho-physiologique) qui caractérise le début des processus cancéreux chez les vertébrés supérieurs. Pour saisir tous les stades de cette dédifférenciation, il est nécessaire d'étudier la zone végétative du néoplasme. Ce phénomène me paraît très précoce. En effet, dès le début de leur évolution cancéreuse, les éléments endothéliaux s'hypertrophient et il semble bien que, sous la poussée d'un protoplasme plus abondant, les parois cellulaires se déplissent et perdent leurs sinuosités ; à cette phase, les formations pariétales externes du canal dorsal sont comparables à des cellules conjonctives plus ou moins globuleuses dans lesquelles se trouvent un ou plusieurs noyaux arrondis et très chromatiques. D'une façon générale, ces éléments hypertrophiques rappellent, à la fois, les cellules hyperplasiques qu'on observe au début de la cancérisation du tube digestif ou de ses annexes chez les vertébrés et les cellules néoplasmogènes dont j'ai signalé l'évolution dans l'intestin des *Scylliums*.² Comme chez ces animaux, ces formations caractérisent une phase précancéreuse pendant laquelle la multiplication cellulaire

¹ On ne doit pas s'attendre à rencontrer chez un végétal, dont les cellules sont immobiles et l'appareil circulatoire inexistant, ou chez un invertébré, pourvu d'un système vasculaire rudimentaire, toutes les modalités que présente l'évolution cancéreuse chez les vertébrés supérieurs.

² F. LADREYT. C. R. Acad. Sc. Paris et Bull. Inst. Océan. Monaco, 1920.

est très intense ; dans la paroi du canal de Poli, cette hypergénèse se traduit par des amitoses le plus souvent multipolaires et des fragmentations nucléaires vraisemblablement conditionnées, comme chez les Roussettes et les Raies, par une sorte de pléthore chromatinienne (noyaux polyénergides). A partir du stade précancéreux, l'évolution des éléments endothéliaux est caractérisée par l'accroissement progressif du corps cytoplasmique dans le sens de la longueur : de globuleuse, la cellule devient fusiforme ou épithélioïde et rappelle assez exactement les éléments en fuseau de type conjonctif ou les cellules cylindriques de type épithélial. La cellule cancéreuse adulte et atypique apparaît comme une formation très allongée dont l'extrémité libre plus ou moins renflée présente un noyau volumineux, irrégulier ou globuleux très riche en chromatine ; ainsi se constitue, aux dépens des endothéliums externe et interne du canal, un massif formé d'une ou plusieurs couches de cellules fortement étirées dans le sens antéro-postérieur et dessinant, suivant les régions, une radiation divergente ou convergente ou, à la fois, divergente et convergente autour de l'axe vasculaire.

La potentialité fonctionnelle de la cellule endothéliale paraît étroitement liée à sa différenciation morphologique. Au début de son évolution néoplasique, cet élément présente les caractères qui traduisent sa physiologie : c'est ainsi que le chloragogène embryonnaire accumule des granulations excrétrices jaunes ou verdâtres et que les hématies embryonnaires virent au rose clair au contact de l'air par oxydation de l'hémérythrine différenciée dans leur cytoplasme. A mesure que se poursuit le processus cancéreux, ces caractères disparaissent progressivement et il est impossible de distinguer, dans la cellule endothéliale métatypique ou atypique, des traces de pigment respiratoire ou de bases puriques.

Une question se pose. Avons-nous affaire à une tumeur cancéreuse et, dans l'affirmative, à quel type histologique devons-nous rattacher le néoplasme ?

Chez les invertébrés, les hyperplasies inflammatoires sont assez communes : ce sont, le plus souvent, des granulomes d'origine parasitaire avec lesquels notre tumeur ne présente aucun lien de parenté si ce n'est aux tout premiers stades de son évolution ; à ce moment, en effet, la zone végétative est constituée par des éléments hyperplasiques dont l'analogie avec

les néoformations inflammatoires sont indéniables. La comparaison ne se soutient plus dès que la cellule endothéliale a réalisé son atypie morphologique et fonctionnelle. Parmi les éléments cancérisés certains dégènèrent sur place ; les plus nombreux paraissent se répandre dans la cavité générale, le sinus tentaculaire etc. et, fait intéressant, ces formations sont à peu près les seuls éléments vigoureux du liquide coelomique : les urnes vibratiles, très rares, présentent des caractères de dépression fonctionnelle ou des signes de dégénérescence allant du simple plissement de la vésicule antérieure à la dislocation complète de leurs parties constitutives. Les hématies sont, en général, décolorées, vacuolaires, pigmentées et souvent anucléées ; les microphages paraissent moins actifs ; seuls les macrophages semblent plus résistants que les autres éléments figurés du sang. Toutefois, une des manifestations physiologiques des amibocytes est nettement atténuée : j'ai montré (1918) que les globules blancs du Siponcle sécrètent une lipase dont on peut mesurer approximativement l'activité par la réaction plus ou moins acide au tournesol d'un mélange de monobutyryne et d'amibocytes obtenus par centrifugation et préalablement lavés dans l'eau de mer. Chez le Siponcle cancérisé, l'acidité dégagée est très faible, fait que confirme l'abaissement corrélatif du pouvoir lipasique du sérum sanguin. Dans les 2 canaux de Poli, le fait le plus saillant est une régression très intense des globules rouges dont un grand nombre apparaît comme de petites sphérules décolorées, vacuolisées ou complètement vides, le plus souvent situées à l'intérieur de volumineux macrophages formant *ainsi* d'énormes corps muriformes dont l'accumulation est parfois telle que la lumière des canaux en est obstruée. De même que l'hématopoïèse, la différenciation des urnes et des chloragogènes est nettement déficitaire dans toute l'étendue des canaux de Poli, des lacunes céphaliques, de l'endothélium coelomique etc. dont les éléments pavimenteux sont en régression. Du côté des systèmes musculaire et nerveux, nous observons également des phénomènes de dégénérescence. D'une façon générale, la fibre musculaire est très résistante et ne se distingue de la fibre normale que par un léger épaississement de son conjonctif interfasciculaire. Plus accusée paraît être la régression du système nerveux : le manchon de la corde ventrale est nettement

épaissi, les cellules de soutien présentent d'assez nombreux phénomènes de dégénérescence vitreuse ; dans le cerveau, la gaine et la névroglie sont plus ou moins scléreuses, des cellules nerveuses sont pigmentées etc. De tous les organes que j'ai examinés, les néphridies semblent les plus profondément altérées : tandis que, chez le Siponcle normal, ces formations nous apparaissent comme 2 boyaux brunâtres à parois très épaisses, très rétractiles, chez l'animal cancérisé, les néphridies sont décolorées et leur mince paroi, d'un blanc plus ou moins jaunâtre, ne réagit que faiblement aux pincements et aux piqûres. A l'examen microscopique, les cellules excrétrices souvent vides sont rétractées, plissées, vacuolaires, etc. On a l'impression que la physiologie de ces organes est aussi ralentie que celle des chloragogènes. N'est-il pas intéressant de remarquer que l'excrétion est notablement diminuée du côté des téguments qui, eux aussi, sont décolorés et ne présentent plus, dans leur épaisseur, que des diapédèses phagocytaires ou épuratrices assez rares ? Nous sommes en présence d'un ensemble de phénomènes qui atteignent, à des degrés divers, tout l'organisme du Siponcle ; je crois pouvoir affirmer qu'ils traduisent la virulence de la cellule cancéreuse et j'appuie cette conclusion sur les observations suivantes. Si on place des urnes, des cellules endothéliales ciliées, des amibocytes, des hématies de Siponcle normal A dans des verres de montre contenant, les unes, du sérum de Siponcle normal B, les autres, du sérum de Siponcle cancéreux, on constate que, dans le sérum normal, tous ces éléments conservent leur intégrité morphologique et fonctionnelle pendant plusieurs jours tandis que, dans le sérum du Siponcle cancérisé, ils dégèrent très rapidement ; les urnes et les cellules ciliées sont les plus résistantes, les hématies paraissent plus fragiles, se vacuolisent et régressent au bout de 2 à 4 heures environ. Ces phénomènes semblent conditionnés par les sécrétions de la cellule cancéreuse car j'ai opéré avec du sérum que plusieurs filtrations successives avaient débarrassé de tout élément néoplasique : j'ai vérifié ce détail sous le microscope. En dernière analyse, ces phénomènes constituent un schéma anatomo-pathologique de la cachexie cancéreuse ; on pourrait objecter qu'il y manque un des termes essentiels, les métastases *viscérales*. Mais, doit-on s'attendre à trouver chez un animal dépourvu de système circulatoire, un phénomène

qui est conditionné par le développement d'un appareil vasculaire ? Du reste, il serait inexact de nier la présence de métastases chez le Siponcle cancérisé ; les éléments cheminent partout où les véhicule le sang (cœlome, canaux cutanés, sinus tentaculaires, etc.) et s'ils ne paraissent pas pénétrer dans l'épaisseur des organes, c'est vraisemblablement parce que le liquide cœlomique, en quelque sorte extérieur aux organes, ne leur fournit aucune voie de transport. Certains auteurs, il est vrai, ont signalé la diapédèse des éléments néoplasiques ; ce phénomène ne me semble pas absolument démontré et mes recherches ne me permettent pas d'en confirmer la réalité.

De l'ensemble de ces faits, prolifération et dissémination des cellules atypiques, régression des éléments figurés du sang, des organes excréteurs, des appareils musculaire, nerveux etc., je crois pouvoir conclure à la nature cancéreuse de la tumeur du Siponcle. Sa morphologie et son évolution rappellent, à la fois, les endothéliomes et les périthéliomes décrits chez les animaux supérieurs ; cette diagnose demande une justification. Le néoplasme du Siponcle est une tumeur complexe dont le développement semble se faire en deux temps. Dans la partie antérieure de la tumeur, le processus cancéreux paraît exclusivement limité à l'endothélium *externe* du canal dorsal ; je crois qu'il serait peu logique d'assimiler ce néoplasme nettement périvasculaire à un endothéliome, tumeur dont les éléments développés aux dépens des cellules plates du feuillet interne et ordonnés en paroi vasculaire bornent directement la cavité sanguine elle-même. La partie antérieure du néoplasme représente donc un périthéliome typique tout à fait comparable à certaines tumeurs vasculaires des vertébrés. Cette conception s'appuie sur les considérations suivantes. D'une façon générale, les auteurs décrivent 3 tuniques aux canaux de Poli : une zone conjonctivo-musculaire limitée, de part et d'autre, par un endothélium. A mon avis, ce schéma devrait être modifié et, par analogie avec certains vaisseaux des vertébrés, on pourrait considérer l'endothélium externe comme un périthélium développé autour d'une adventice représentée par le feuillet conjonctivo-musculaire. Nous savons du reste, que les périthéliums sont assimilés par Eberth aux endothéliums et cette opinion est très admissible pour

les périthéliums qui tapissent une formation périvasculaire. Chez les vertébrés supérieurs, les périthéliomes ont été décrits sous bien des noms différents (endothéliome périvasculaire, angiosarcome périthélial, sarcome tubuleux etc.) ; toutes ces dénominations compliquent la nomenclature des tumeurs et doivent être remplacées par le terme de périthéliome qui indique, à la fois, l'analogie avec les endothéliomes et la situation périvasculaire du néoplasme. Dans ses parties moyenne et postérieure, l'endothélium interne est le siège des mêmes processus de dédifférenciation atypique dont j'ai signalé l'évolution dans le feuillet périthélial : nous avons affaire, dans ces régions, à un véritable endothéliome dont les boyaux cancéreux obstruent parfois toute la cavité du canal. L'association de ces deux types néoplasiques constitue, à ce niveau, un endo-périthéliome, terme qui me paraît clairement représentatif de cette forme complexe de néoplasme.

CONCLUSIONS.

A. L'évolution de la tumeur développée aux dépens de la paroi du canal de Poli présente : 1° un stade précancéreux caractérisé par la dédifférenciation morpho-physiologique et la multiplication très intense des cellules pariétales. Ces phénomènes rappellent la genèse des cellules néoplasmodiques (intestin des Scylliums et des Raies) et la dédifférenciation des éléments en voie de cancérisation (tube digestif et ses annexes chez les vertébrés supérieurs). 2° un stade cancéreux pendant lequel les éléments endothéliaux nettement atypiques essaient des cellules malignes dans la cavité générale et ses dépendances (canaux cutanés).

B. La malignité de cette tumeur se traduit par : 1° une hémato-poïèse et une excrétion défectueuses (arrêt du développement des hématies, des urnes et des chloragogènes, régression des néphridies, atténuation de la diapédèse excrétrice etc.) ; 2° la régression relative des systèmes musculaire et nerveux (sclérose des tissus de soutien, dégénérescence des éléments nobles etc.).

C. Par sa morphologie, son évolution et sa répercussion sur l'organisme, ce néoplasme rappelle, à la fois, les endothé-

liomes et les périthéliomes des animaux supérieurs. Comme les processus de cancérisation intéressent la couche périthéliale et l'endothélium interne du canal dorsal, la tumeur qui en résulte est un complexe cancéreux que je crois devoir désigner sous le nom d'endo-périthéliome.

*(Travail de l'Institut Océanographique.
Laboratoire du Musée de Monaco).*



FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIEGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR OCÉANOGRAPHIE

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de **BRENOT**

MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES

MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(**Eau et Gaz**)

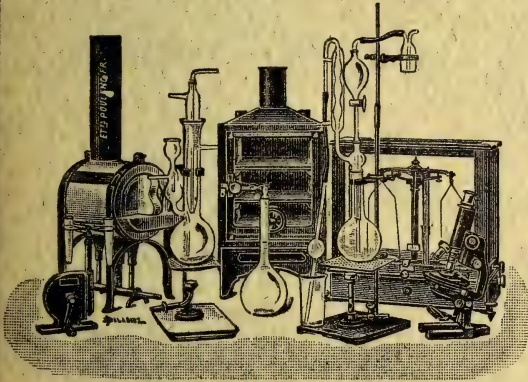
OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "**LABO**"

COLORANTS FRANÇAIS marque "**R. A. L.**" pour Bactériologie et Histologie



V. 1920.

F. CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPÉCIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs,
Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cetoniines, Molusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie
Clastique du Dr Auzoux.

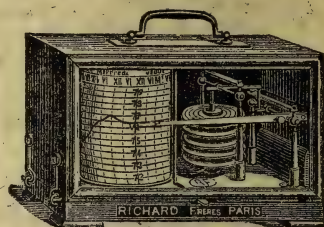
Reproduction de toutes planches artistiques,
tableaux, cartes postales, étiquettes de grand luxe.

VII, 1920

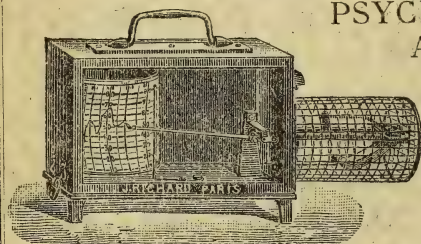
ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES
THERMOMÈTRES
HYGROMÈTRES
ANÉMOMÈTRES
PLUVIOMÈTRES
ÉVAPOROMÈTRES
PSYCHROMÈTRES



Baromètre enregistreur



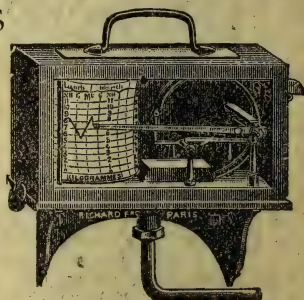
Thermomètre enregistreur

ACTINOMÈTRES
NÉPHOMÈTRES
HÉLIOGRAPHES
CHRONOGRAPHES
SISMOGRAPHES
HYDROMÈTRES
MANOMÈTRES
CINÉMOMÈTRES
DYNAMOMÈTRES
PYROMÈTRES

OXYGÉNATEUR
DE PRÉCISION
DU Dr BAYEUX
— Breveté S.G.D.G. —

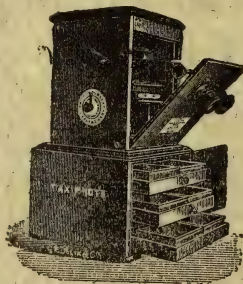
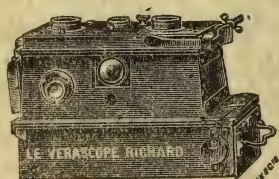
DENSIMÈTRES
CALCIMÈTRES

AMPÈREMÈTRES
VOLTÈMÈTRES
WATTÈMÈTRES
OHMMÈTRES
MILLIAMPÈREMÈTRES
MICROAMPÈREMÈTRES
ETC., ETC.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)

SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

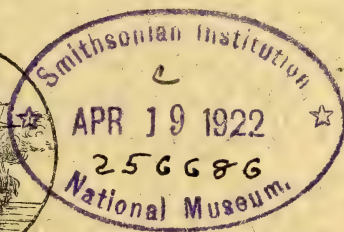
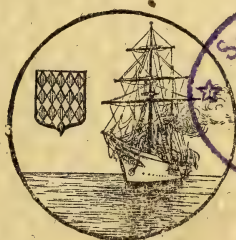
Jules Richard Ingénieur-Constructeur Paris
25, rue Mélingue

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Note Histologique
sur la sécrétion du noir de la seiche.

Par les Drs F. LADREYT et Jean TURCHINI.



MONACO

NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

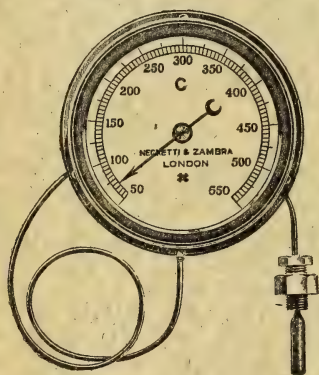
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



PRÉCISION

GARANTIE

à
1 % près

Toutes
TEMPÉRATURES
jusqu'à 550° C.

THERMOMÈTRES

à

CADRANS ou ENREGISTREURS

avec tige souple et compensée.

Longueur du flexible : jusqu'à 25 mètres.

THERMOMÈTRES

à

RENVERSEMENT

et

BOUTEILLES

à

PRÉLÈVEMENT

D'ÉCHANTILLONS D'EAUX

Comme ceux fournis au
« QUEST » de l'Expédition
Antarctique Britannique.



CATALOGUES

gratis

SUR DEMANDE

INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE DE TOUS MODÈLES

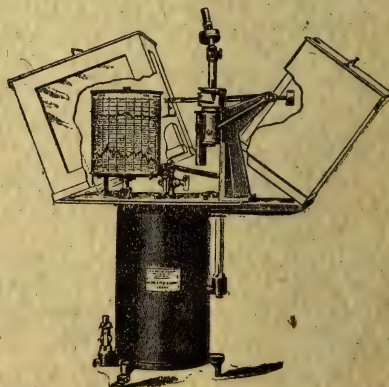
*Le cliché représente notre Anémomètre
enregistreur de la direction et vitesse du vent*

Envoyez à **NEGRETTI et ZAMBRA**

VOS DEMANDES

relatives à tous **Instruments Scientifiques**

L'Expédition de l'ascension de l'Everest
se sert d'instruments Negretti et Zambra.



Note Histologique sur la sécrétion du noir de la seiche¹.

Par les Drs F. LADREYT et Jean TURCHINI.

.. ..

L'anatomie de la poche du noir de la Seiche (*Sepia officinalis* L.) est parfaitement connue depuis les importantes recherches de Girod². La poche du noir se compose d'une glande, d'une vésicule et d'un canal excréteur débouchant par une ampoule dans le rectum. Elle est constituée d'une tunique interne, la muqueuse ; d'une tunique moyenne avec la couche à irodocytes et la musculuse ; d'une tunique externe, l'adventice. La tunique interne de la glande forme une série de villosités et comprend un épithélium et un chorion.

Nous étudierons l'épithélium. Son activité mélanogénétique considérable nous facilitera la recherche des processus cytologiques de la mélanogénèse à son niveau. Nous pourrons ainsi apporter une modeste contribution à la connaissance de la formation des pigments mélaniques.

L'épithélium est partout simple, prismatique et glandulaire. Il repose sur une vitrée.

Les cellules qui le constituent varient d'aspect suivant les régions de la glande. Dans la partie centrale et profonde de la glande, elles sont claires et se multiplient ; dans la partie périphérique et moyenne, elles se chargent de mélanine ; dans la partie orificielle elles se dissocient et mettent en liberté le pigment. Avec Girod nous distinguerons donc à la tunique

¹ Cette note a été résumée dans une communication à la Société de Biologie (Séance du 19 novembre 1921).

² Girod P. Recherches sur la poche du noir des Céphalopodes des Côtes de France. Arch. de zool. exp. et gén. 1882.

interne de la glande trois zones parcourues successivement par chaque cellule : une zone profonde, génératrice ; une zone périphérique noire ; une zone orificielle, excrétrice.

Les progrès de la technique histologique réalisés dans ces dernières années et les connaissances acquises sur la formation biologique des mélanines vont nous permettre de décrire les cellules épithéliales de la glande avec plus de précision et d'interpréter les caractères observés avec plus d'exactitude que ne le fit Girod en 1882.

Au niveau de la zone génératrice, le noyau occupe dans les cellules une situation basale. Il est riche en chromatine. Il s'observe souvent en division. Il contient un ou deux gros nucléoles plasmatiques. Dans la moitié inférieure des cellules, le cytoplasme est rempli de chondriocontes lisses perpendiculaires à la vitrée ; dans la moitié supérieure, il est alvéolaire. Il a un aspect muqueux. Dans les cellules plus évoluées, l'extrémité apicale des chondriocontes se fragmente en mitochondries et bientôt apparaissent les premiers grains de mélanine. Mitochondries et grains sont situés sur le réseau de la partie inférieure du cytoplasme alvéolaire.

Au niveau de la zone noire périphérique, le noyau, légèrement plus gros, s'est déplacé vers l'apex de la cellule. La chromatine moins basophile, paraît s'être portée contre la membrane nucléaire. Le nucléole est souvent entouré d'une vacuole. Les chondriocontes se fragmentent en chondriomites. Les chondriomites s'égrènent en mitochondries. Des grains de mélanine de toutes dimensions, d'une teinte jaune-noirâtre ou noire, occupent le pôle apical de l'élément cellulaire. Certaines cellules sont presque totalement envahies par la mélanine.

Au niveau de la zone orificielle, le noyau est pycnotique et le cytoplasme bourré de grains mélaniques. Le chondriome a disparu.

Ces constatations nous permettent d'apprécier, au cours de la sécrétion, des modifications nucléaires et des modifications cytoplasmiques.

Les modifications nucléaires se traduisent par une légère turgescence, une antéropulsion marquée du noyau, une diminution de la chromaticité et une projection centripète de la chromatine, un grand développement du nucléole, une sécrétion nucléolaire.

Les seules modifications cytoplasmiques appréciables sont celles du chondriome. Les chondriocontes, d'abord lisses, s'égrènent ensuite à leur extrémité apicale en mitochondries. Les mitochondries se transforment en grains. Les grains se mélanisent.

Nous pensons que la mélanine se forme aux dépens d'un dérivé chondriosomique parce que l'apparition des grains est

précédée de l'égrènement des chondriocontes en mitochondries, parce que, d'un côté à l'autre d'une même cellule, on observe parfois un balancement entre le nombre des grains et celui des mitochondries.

Mais la mitochondrie ne se transforme pas directement en mélanine. En effet après dépigmentation, par les vapeurs de chlore par exemple, nous n'avons mis en évidence aucun substratum mitochondrial au grain mélanique. La mitochondrie a dû subir une régression chimique la rendant apte à se mélaniser.

L'origine mitochondriale de la mélanine a été décrite dans d'autres objets par Prenant¹, Mulon², Asvadourova³, Luna⁴, mais elle n'est pas l'unique. Des bourgeons nucléaires, des plastes de diverses natures, un prépigment formé sur place ou apporté par le sang ont pu se mélaniser. La morphologie est donc incapable de définir le phénomène biologique général de la formation de la mélanine. La chimie seule y parvient.

La mélanine provient de l'oxydation d'un accepteur (tyrosine, acide homogentisinique, tryptophane) résultant de régression des protéiques⁵. Cette régression peut se faire dans la cellule oxydante même ou au contraire dans d'autres cellules. L'accepteur est alors apporté par le sang à l'oxydocyte. Dans certains cas il a été possible de connaître la composition chimique précise d'un accepteur morphologiquement défini, notamment lorsque ses caractères de solubilité permettaient son isolement. Verne⁶ a ainsi établi la fonction amino-acide du prépigment qu'il a décrit dans les mélanophores des Crustacés décapodes. La glande du noir n'est pas un objet favorable pour une semblable étude chimique.

L'oxydation mélanisante d'un accepteur se produit sous l'action d'un ferment spécifique, la tyrosinase, en présence d'un métal qui est généralement le fer. Prenant⁷, s'inspirant du schéma de Bertrand qui rend compte du mode d'action d'une oxydase en général, a exprimé le phénomène de la mélanogénèse par l'équation :

¹ Prenant A. Sur l'origine mitochondriale des grains de pigment. C. R. Soc. de biol. 1913.

² Mulon P. Du rôle des lipoides dans la pigmentogénèse. C. R. Soc. de biol. 1913.

³ Asvadourova N. Recherches sur la formation de quelques cellules pigmentaires et des pigments. Arch. anat. microsc. 1913.

⁴ Luna E. Lo sviluppo dei plastosomi negli Anfibi. Arch. f. Zellforsch. 1913.

⁵ Lambling E. Précis de biochimie. Masson et Cie Ed. Paris.

⁶ Verne J. Les pigments tégumentaires des Crustacés décapodes. Th. Sc. Paris 1921.

⁷ Prenant A. Cours supérieur sur l'Histochimie 1920. Résumé in Revue gén. des Sc. n° du 30 oct. 1921.

Accepteur (produit de régression des protéiques) + couple catalytique (avec sa complémentaire pigmentative, fer ou manganèse, et sa complémentaire pigmentante, tyrosinase) + oxygène = Mélanine (produit d'oxydation avec condensation moléculaire).

Nous avons établi que tous les facteurs de mélanisation réclamés par Prenant sont constants dans la glande du noir : l'accepteur est représenté par le grain d'origine mitochondriale ; l'oxygène est fourni par la respiration ; le fer est, parmi les métaux susceptibles de remplir le rôle de catalyseur, le seul qui ait toujours été décelé (analyses de Girod) ; enfin après Przibram¹ et Gessard², en suivant la technique de ce dernier, nous avons isolé et identifié une tyrosinase.

En résumé, pendant toute la durée de la sécrétion de la mélanine, la cellule épithéliale de la glande présente des modifications nucléaires et cytoplasmiques traduisant son activité sécrétrice.

Le grain qui joue le rôle d'accepteur dans la mélanisation a une origine chondriosomique.

Le noir se forme suivant les processus biochimiques généraux de la mélanogénèse.

*(Laboratoire d'Histologie de la Faculté de Médecine
de Paris et Musée Océanographique de Monaco).*

¹ Przibram H. Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie 1901.

² Gessard C. Tyrosinase animale. C. R. Soc. de biol. 1902.



FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIEGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR Océanographie

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de **BRENOT**

MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES
MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(Eau et Gaz)

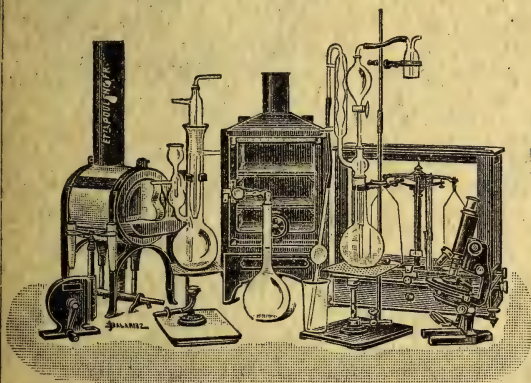
OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "LABO"

COLORANTS FRANÇAIS marque "R. A. L." pour Bactériologie et Histologie



V. 1920.

F. CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPÉCIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs, Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cetoniines, Molusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie
Clastique du Dr Auzoux.

Reproduction de toutes planches artistiques,
tableaux, cartes postales, étiquettes de grand luxe.

VII, 1920.

ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES

THERMOMÈTRES

HYGROMÈTRES

ANÉMOMÈTRES

PLUVIOMÈTRES

ÉVAPOROMÈTRES

PSYCHROMÈTRES

ACTINOMÈTRES

NÉPHOMÈTRES

HÉLIOGRAPHES

CHRONOGRAPHES

SISMOGRAPHES

HYDROMÈTRES

MANOMÈTRES

CINÉMOMÈTRES

DYNAMOMÈTRES

PYROMÈTRES

DENSIMÈTRES

CALCIMÈTRES

AMPÈREMÈTRES

VOLTMÈTRES

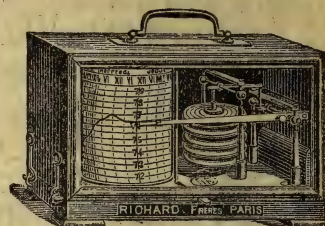
WATTMÈTRES

OHMMÈTRES

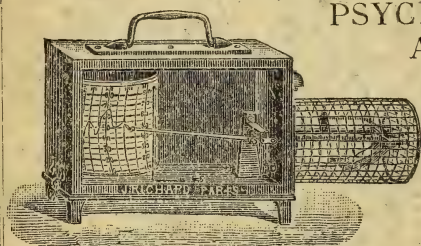
MILLIAMPÈREMÈTRES

MICROAMPÈREMÈTRES

ETC., ETC.



Baromètre enregistreur



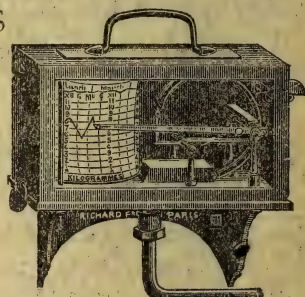
Thermomètre enregistreur

OXYGÉNATEUR

DE PRÉCISION

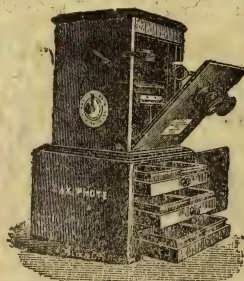
DU Dr BAYEUX

Breveté S.G.D.G.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)

SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Jules Richard Ingénieur-Constructeur Paris
25, rue Mélingue

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Conseil international de Recherches.

Union internationale des Sciences biologiques.

Sous-Section d'Océanographie biologique.

Réunion du 14 janvier 1922.

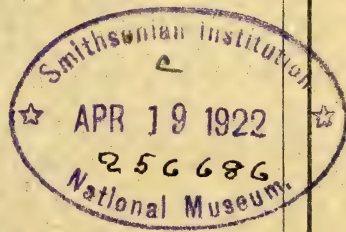
Par L. JOUBIN.

..



MONACO

..



NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

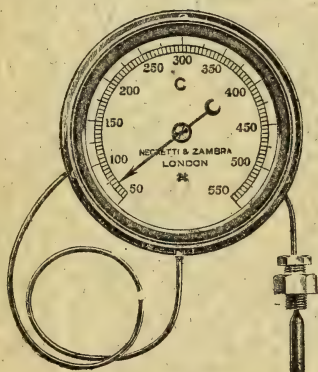
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



PRÉCISION

GARANTIE

à

1 % près

Toutes
TEMPÉRATURES
jusqu'à 550° C.

THERMOMÈTRES

à

CADRANS ou ENREGISTREURS

avec tige souple et compensée.

Longueur du flexible : jusqu'à 25 mètres.

THERMOMÈTRES

à

RENVERSEMENT

et

BOUTEILLES

à

PRÉLÈVEMENT

D'ÉCHANTILLONS D'EAUX

Comme ceux fournis au
« QUEST » de l'Expédition
Antarctique Britannique.



CATALOGUES

gratis

SUR DEMANDE

INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE DE TOUS MODÈLES

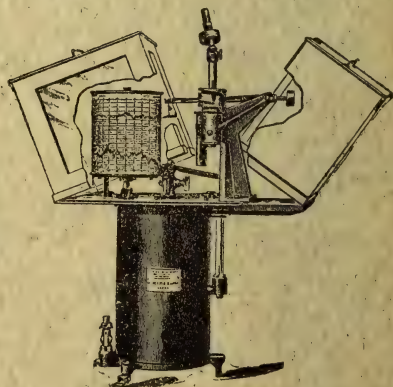
*Le cliché représente notre Anémomètre
enregistreur de la direction et vitesse du vent*

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous **Instruments Scientifiques**

L'Expédition de l'ascension de l'Everest
se sert d'instruments Negretti et Zambra.



BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT I^{er}, Prince de Monaco)

N^o 407. — 25 Février 1922.

Conseil international de Recherches.

Union internationale des Sciences biologiques.

Sous-Section d'Océanographie biologique.

Réunion du 14 janvier 1922.

Procès-verbal de la séance.

La séance est ouverte à 15 heures à l'Institut Océanographique, sous la Présidence de M. le Professeur Sénateur Volterra, chargé par S. A. S. le Prince de Monaco de le remplacer.

Assistaient à la séance :

- Belgique : M. le Professeur GILSON.
- Espagne : M. le Professeur ODON de BUEN.
M. le Professeur GIRAL.
- France : M. le Professeur HÉROUARD.
M. le Professeur PÉREZ.
- Italie : M. le Professeur VOLTERRA.
M. le Professeur MAGRINI.
M. le Professeur BRUNELLI.
M. le Commandant GALDINI.
- Monaco : M. le Docteur RICHARD.
M. le Professeur JOUBIN.
- Portugal : M. le Docteur RAMALHO.
- Tunisie : M. le Professeur JOUBIN.

A cette séance assiste de plus, M. le Professeur O. Pettersson, vice-président du Conseil international permanent pour l'Exploration de la Mer.

M. Rollet de l'Isle, directeur du service hydrographique de la Marine et M. le professeur Berget, représentent à la réunion la Section d'Océanographie physique.

S'étaient excusés de ne pouvoir assister à la séance M. Knudsen de Copenhague et M. Athanassopoulos d'Athènes.

M. Volterra, Président, adresse des vœux de bienvenue aux Délégués ; il regrette l'absence de S. A. S. le Prince de Monaco, Président de la Section, que son état de santé empêche d'assister à la Séance, et auquel il adresse les souhaits que forme l'Assemblée pour son prompt rétablissement.

Le Procès-Verbal de la dernière séance qui a été imprimé et distribué est adopté.

M. le Professeur Joubin, secrétaire de la section d'Océanographie Biologique, rappelle que conformément à la décision prise en séance l'année dernière, il a adressé à tous les savants et à toutes les institutions scientifiques intéressés des circulaires en vue d'une étude systématique du plancton et de la détermination de l'âge et de l'époque où se produit le début de la maturité sexuelle chez les animaux marins. M. Joubin rend compte qu'il a reçu fort peu de réponses, et il fait remarquer aux Délégués que les études biologiques sont empreintes d'un caractère individualiste qui empêche les savants de grouper et de coordonner leurs méthodes et leurs efforts. Il fait remarquer combien les Naturalistes sont en retard sous ce rapport sur les physiciens et les mathématiciens. M. Joubin a envoyé à M. Issel les réponses qui lui sont parvenues.

Étude du Plancton.

Il donne alors lecture d'un rapport de M. Issel sur le travail de la Commission du plancton. Dans ce rapport M. Issel propose de limiter l'étude du plancton à un champ d'expérience restreint ; de se borner à la Méditerranée et de centraliser les travaux au Musée Océanographique de Monaco.

Le rapport de M. Issel trace un programme provisoire pour toutes les stations méditerranéennes ; ce programme demande que chaque station entreprenne, une fois par semaine ou par quinzaine, une pêche verticale de plancton, du fond à la surface, en choisissant une profondeur très modérée, par exemple 30 mètres.

Ces pêches auraient pour but de fournir des données sur la distribution saisonnière du plancton en différents endroits ; certaines espèces donneraient lieu à des observations plus minutieuses.

M. Issel demande que chaque station détermine le volume brut ou le poids du plancton récolté.

L'engin à employer serait un filet conforme aux propositions du Conseil International permanent de Copenhague (15 juillet 1921).

A la suite de la lecture de ce rapport, MM. Richard et Joubin, font remarquer combien est difficile l'organisation d'un triage de plancton en vue de le distribuer aux spécialistes. M. le Professeur Duboscq a organisé à Montpellier un service pour l'étude de certains groupes végétaux et animaux du plancton, mais ce service ne permet pas le triage de grandes quantités de matériel récolté.

M. Volterra, Président, met aux voix l'impression du rapport de M. Issel ; cette proposition est adoptée.

Extension aux Études Limnologiques.

M. Joubin donne lecture d'une lettre de M. Bedot de Genève, auprès duquel des démarches avaient été faites en vue de la participation de l'Association des Zoologistes Suisses aux recherches d'Océanographie biologique.

M. Bedot indique que le nom d'Océanographie Biologique effraie un peu ses collègues. Il lui semble qu'il y aurait lieu de modifier le titre de la Section qui deviendrait alors Section d'Océanographie et de Limnologie Biologique. Les questions qui intéressent à la fois la Limnologie et l'Océanographie sont nombreuses ; il y aurait donc lieu d'unir les deux sciences.

M. Joubin fait remarquer que le Conseil International pour l'Exploration de la Mer à Copenhague a donné l'exemple dans ce sens, en instituant une Section de Limnologie.

Le Président propose de soumettre à la réunion plénière de Rome et ensuite à celle de Bruxelles cette demande d'extension de la Section et de modification de son titre ; sa proposition est adoptée.

Relations avec la section d'Océanographie physique.

Le Président rappelle qu'une discussion antérieure sur l'union intime des Sections d'Océanographie physique et biologique, a eu lieu à Bruxelles et que la conclusion de cette discussion fut de maintenir séparées les 2 sous-sections, mais, en admettant qu'elles soient représentées réciproquement à leurs séances. De plus les deux sous-sections furent groupées sous une présidence unique, celle de S. A. S. le Prince de Monaco. M. Joubin fait remarquer que la Section d'Océanographie physique fonctionne très bien et a su s'organiser alors que la Sous-Section biologique n'a fourni jusqu'à ce jour que des résultats insuffisants.

Il y a donc lieu de profiter de l'organisation des physiciens et de se joindre à eux en vue de constituer une Section Biologique dans leur organisation.

Le Président met aux voix le vœu d'une fusion entre les deux Sections. Cette proposition serait définitivement formulée à Rome puis présentée au Conseil de Bruxelles en juillet. Sa proposition est adoptée.

Rédaction d'un Manuel des méthodes océanographiques.

M. Joubin rend compte que la Section d'Océanographie physique s'occupe de la rédaction d'un manuel des méthodes océanographiques. La Section physique a accepté le principe d'un volume supplémentaire consacré à la biologie marine.

Ce volume formerait le n° 7 de la collection. Il comprendrait un chapitre sur le plancton, dont le rapport de M. Issel serait la base.

Sur la demande du Président, le principe d'adjonction de ce volume d'Océanographie Biologique est adopté.

Compte rendu des travaux effectués.

M. Joubin rend brièvement compte des travaux océanographiques effectués cette année.

Il rappelle qu'en Méditerranée ont eu lieu plusieurs croisières sous la direction de M. Magrini dans les Dardanelles le Bosphore et la Mer Noire, du Professeur Pruvot dans la Méditerranée Occidentale et en Tunisie, (Croisière de l'Orvet) de M. Odón de Buen près de Gibraltar et des Baléares.

Dans l'Atlantique, la France a fait des croisières périodiques mensuelles dans la région d'Ouessant avec l'aide de la Marine de guerre. Elle a organisé sous le Commandement du D^r Charcot deux croisières cet été, l'une à Rockall, l'autre dans la Manche Occidentale. Enfin la « Tanche » sous le Commandement de M. Rallier du Baty a fait dans le Golfe de Gascogne plusieurs croisières sous la direction de M.M. Le Danois et Heldt.

Les Irlandais ont fait des croisières périodiques toute l'année le long du 8° W. Gr. entre le 51° et le 49° N. Le Portugal a fait des croisières au large de ses côtes sous la direction du D^r Ramalho.

Le Professeur Joubin rappelle que le D^r Schmidt est actuellement en croisière dans l'Atlantique et que sa campagne a déjà donné de très intéressants résultats.

Centralisation des Recherches.

Le Président émet le désir que les compte-rendus des recherches soient centralisés au Bureau central de l'Union. Ce vœu a déjà été adopté dans la Section d'Océanographie physique, il y aurait intérêt à ce que cette proposition soit étendue aux recherches biologiques. La proposition est adoptée.

Fiches faunistiques.

Le Professeur Odón de Buen fait remarquer l'importance d'une publication qui comprendrait sous forme de fiches le dessin et les caractères descriptifs de chacune des espèces méditerranéennes.

M. Joubin rappelle qu'il a proposé, il y a plusieurs années, une semblable mesure dont le principe avait été adopté au Congrès Zoologique de Berne en 1904.

Ce système a déjà été expérimenté par les paléontologistes qui, sous le titre de *Palæontologia universalis*, avaient publié avant la guerre de nombreuses fiches des espèces les plus caractéristiques. Il conviendrait que les fiches faunistiques soient comprises d'une façon telle qu'on puisse les étendre aux recherches dans l'Atlantique.

Liste des Adresses scientifiques.

M. Magrini demande qu'une liste des adresses des savants et des institutions scientifiques s'occupant d'Océanographie soit dressée dans le plus bref délai possible avec l'indication de la spécialité de ces savants ou de ces institutions. Elle serait publiée ultérieurement.

Le Délégué de chaque nation serait chargé de fournir la liste pour son pays ; cette proposition est adoptée.

La séance est levée à 16 heure 30 après une allocution de M. Volterra remerciant les Délégués ; M. Odón de Buen remercie M. Volterra de la façon si courtoise et si claire dont il a présidé cette séance.

Le Secrétaire,

L. JOUBIN.

Conseil International de recherches.

Unions géodésiques et biologiques.

Sections d'Océanographie physique et biologique.

Paris, le 25 Janvier 1922.

Monsieur,

Au cours de la réunion internationale des sections d'*Océanographie physique et biologique*, tenue à Paris, du 9 au 14 janvier 1922, on a décidé d'éditer un répertoire de toutes les personnes qui, dans chaque pays, s'intéressent aux sciences de la mer.

Il s'agit d'organiser entre elles une base de relations scientifiques, de faciliter leurs échanges de publications et de favoriser ainsi leurs travaux.

Afin d'établir le plus promptement possible la liste des savants français intéressés, je vous prie de vouloir bien faire connaître la présente circulaire, notamment aux *mathématiciens, physiciens, chimistes, biologistes, industriels*, dont les travaux se rapportent de près ou de loin aux sciences de la mer.

Chacune de ces personnes est priée de m'envoyer le plus tôt possible ses : nom, prénom, fonction, adresse, spécialité. Le répertoire devant être envoyé à l'imprimerie le 1^{er} mai, il est désirable que tous les documents me soient parvenus avant le 1^{er} avril.

Je vous serais reconnaissant de me faire connaître en outre les renseignements concernant les personnes que la présente circulaire n'atteindrait pas, mais qu'il serait désirable de voir figurer au répertoire.

Veuillez, Monsieur, agréer l'expression de mes sentiments bien dévoués.

Le Secrétaire de la Section internationale :

Prof. L. JOUBIN.

Membre de l'Institut

Adresse : Prof. L. JOUBIN, Institut Océanographique, 195, rue Saint Jacques, Paris V^e.

FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIÈGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR Océanographie

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de **BRENOT**

MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES
MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(**Eau et Gaz**)

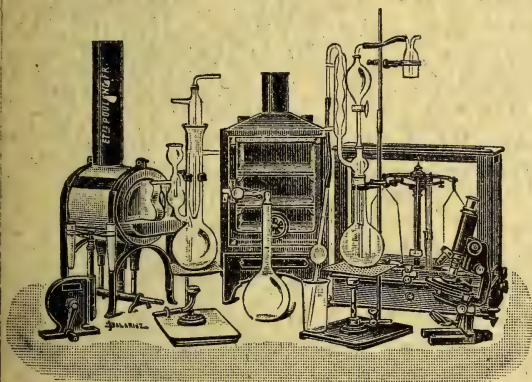
OBUS CALORIMETRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "**LABO**"

COLORANTS FRANÇAIS marque "**R. A. L.**" pour Bactériologie et Histologie



V. 1920.

F. CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPÉCIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs,
Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cetoniines, Mollusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie

Clastique du Dr Auzoux.

Reproduction de toutes planches artistiques,
tableaux, cartes postales, étiquettes de grand luxe.

VII, 1920

ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES

THERMOMÈTRES

HYGROMÈTRES

ANÉMOMÈTRES

PLUVIOMÈTRES

ÉVAPOROMÈTRES

PSYCHROMÈTRES

ACTINOMÈTRES

NÉPHOMÈTRES

HÉLIOGRAPHES

CHRONOGRAPHES

SISMOGRAPHES

HYDROMÈTRES

MANOMÈTRES

CINÉMOMÈTRES

DYNAMOMÈTRES

PYROMÈTRES

DENSIMÈTRES

CALCIMÈTRES

AMPÈREMÈTRES

VOLTMÈTRES

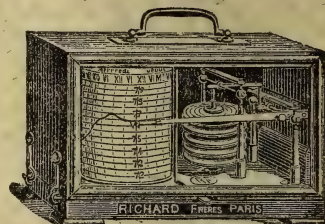
WATTMÈTRES

OHMMÈTRES

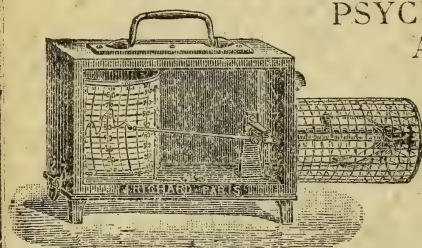
MILLIAMPÈREMÈTRES

MICROAMPÈREMÈTRES

ETC., ETC.



Baromètre enregistreur



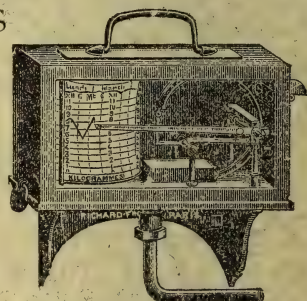
Thermomètre enregistreur

OXYGÉNATEUR

DE PRÉCISION

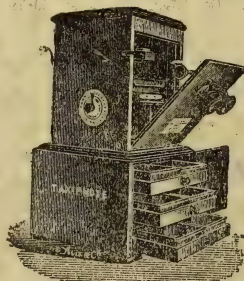
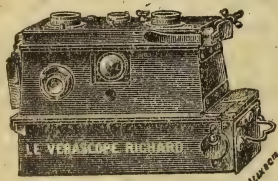
DU Dr BAYEUX

Breveté s.g.d.g.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALEVY (Opéra)

SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Jules Richard Ingénieur-Constructeur Paris
25, rue Mélingue

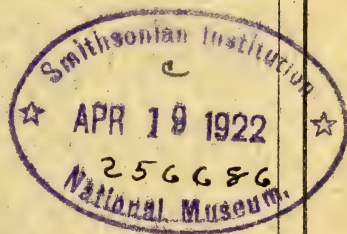
BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Description de *Scombrolabrax heterolepis*
nov. gen. nov. sp., poisson abyssal
nouveau de l'île Madère.

Par M. Louis ROULE.

Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle.



MONACO

NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

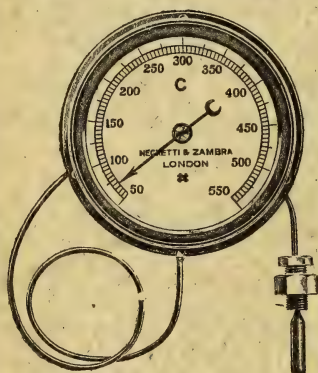
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



PRÉCISION

GARANTIE

à

1 % près

Toutes
TEMPÉRATURES
jusqu'à 550° C.

THERMOMÈTRES

à

CADRANS ou ENREGISTREURS

avec tige souple et compensée.

Longueur du flexible : jusqu'à 25 mètres.

THERMOMÈTRES

à

RENVERSEMENT

et

BOUTEILLES

à

PRÉLÈVEMENT

D'ÉCHANTILLONS D'EAUX

Comme ceux fournis au
« QUEST » de l'Expédition
Antarctique Britannique.

CATALOGUES

gratis

SUR DEMANDE



INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE DE TOUS MODÈLES

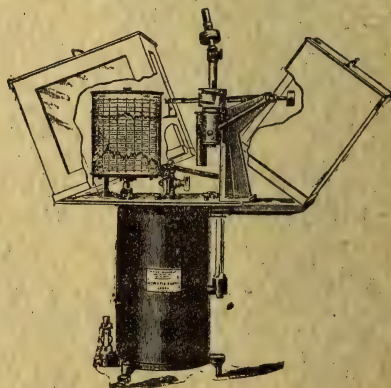
*Le cliché représente notre Anémomètre
enregistreur de la direction et vitesse du vent*

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous Instruments Scientifiques

L'Expédition de l'ascension de l'Everest
se sert d'instruments Negretti et Zambra.



Description de *Scombrolabrax heterolepis*
nov. gen. nov. sp., poisson abyssal
nouveau de l'Île Madère.

Par M. Louis ROULE.

Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle.

Ce poisson a été capturé par les pêcheurs d'*Aphanopus carbo* Lowe, le 20 janvier 1915, au sud de Madère, par 800 à 900 mètres de profondeur. Il fut remis au R. P. Jaime de Gouveia Bareto, Directeur du Musée du Séminaire de Funchal qui en fit don ultérieurement au Musée Océanographique de Monaco, où il est déposé sous le n^o 2876.

L'exemplaire, unique, est entier, en bon état de conservation. Il ne lui manque que les angles de la nageoire caudale, qui ont été brisés. Sa longueur totale égale 259 millimètres, sauf les angles de la caudale.

Le nom générique exprime la double affinité taxonomique vers les Scombridés et les Percidés, la ressemblance avec ces derniers étant plus grande, quant à l'allure générale, du côté du genre *Labrax*; la forme élancée du tronc, celle de la tête, sont presque celles d'un *Labrax* de teinte foncée. Le nom spécifique est tiré de la conformation des écailles, dissemblables les unes des autres et groupées irrégulièrement (ηττερος, différent; λεπιδς, écaille).

I. Diagnoses.

DIAGNOSE ESSENTIELLE. — Corps régulier, élancé. Nageoires pelviennes à insertion thoracique.

Deux nageoires dorsales; la première divisée en deux

parties, l'antérieure faite d'une membrane interr radiale soutenue par 6 rayons minces et épineux, la postérieure représentée par 6 épines courtes, grosses, distantes, privées de membrane interr adiale ; la seconde reculée, étendue jusqu'au pédoncule caudal, comprenant 1 + 14 rayons mous. Nageoire anale symétrique de la seconde dorsale, avec 1 + 15 rayons mous. Nageoire caudale régulière, égale, fourchue ; urostyle petit et court. Pédoncule caudal libre, sans pinnules. Opercule épineux, portant 6 épines sur le bord postéro-supérieur, des fines denticulations sur le bord postéro-inférieur, et des denticulations similaires sur le bord de la moitié inférieure du préopercule. Bouche grande, à commissures situées presque à l'aplomb du diamètre vertical des yeux ; à mâchoire inférieure armée sur chacun de ses bords d'une quinzaine de dents coniques ; à mâchoire supérieure armée d'une douzaine de dents similaires mais plus petites, et pourvue en surplus de deux fortes dents antérieures semblables à deux grands crocs recourbés en arrière. Téguments couverts d'écailles cycloïdes, différentes de dimensions, les différences allant du simple au quadruple ou au quintuple, et groupées irrégulièrement sans ordre apparent. Ligne latérale présente, complète, voisine du profil du dos, accompagnée d'écailles rangées assez régulièrement, au nombre approximatif de 48-50 pour la longueur entière.

DIAGNOSE DIFFÉRENTIELLE. — Le genre le moins éloigné d'aspect est *Scombrops* Temminck et Schlegel 1842 (*Latebrus* Poey 1858).

Les principales ressemblances apparentes portent sur la forme générale, sur les nageoires paires, sur les opercules, et la dentition. Chez *Scombrops*, la forme est régulière, élancée ; les nageoires pelviennes ont une insertion thoracique ; les opercules sont épineux ; la dentition comporte deux grands crocs antérieurs, en surplus des petites dents coniques qui garnissent les deux mâchoires.

Les principales différences extérieures portent sur les nageoires impaires et sur la ligne latérale. Chez *Scombrops*, les deux nageoires dorsales sont entières et pourvues de membranes interr adiales ; on ne voit aucune trace des épines caractéristiques de *Scombrobrax* ; la ligne latérale est droite, et distante du profil du dos.

II. Description.

FORME, COULEUR, TÉGUMENTS. — Corps élancé, fusiforme, et de contours réguliers. La longueur totale fait près de 5 fois et un tiers la plus grande hauteur, et un peu plus de 3 fois

et demie la longueur de la tête. La plus grande hauteur commence au niveau de l'insertion des nageoires pectorales, et se maintient sensiblement jusqu'à celui du début de la deuxième dorsale et de l'anale. La hauteur diminue quelque peu et progressivement dans la zone d'insertion de ces deux nageoires, puis s'atténue brusquement en arrière d'elle pour le pédoncule caudal. La hauteur de ce dernier est deux fois et deux tiers plus petite que la hauteur du tronc.

La teinte de l'individu conservé (en alcool) est complètement noire sur la majeure partie du corps, sauf sur la région dorsale du tronc et une partie des flancs qui sont plutôt brun jaunâtres. Il n'existe aucune trace d'organes lumineux.

L'écaillure est complète ; elle engaine les bases des nageoires impaires, notamment de la deuxième dorsale et de l'anale. Les écailles sont inermes, lisses, de forme ovale ou grossièrement polygonale ; une partie de leur superficie, égale à un octant environ, est munie de 6 à 10 plicatures rayonnantes. Ces écailles se font remarquer par leurs dimensions inégales et leurs dispositions irrégulières : d'où le nom spécifique. Celles de la tête recouvrent entièrement les opercules, les joues, le museau ; plus petites sur ces deux dernières régions, elles grandissent progressivement vers les joues et surtout vers les pièces operculaires. Sur le tronc, elles se groupent sans ordre apparent, s'imbriquent très étroitement jusqu'à presque se superposer parfois, et forment un revêtement continu et irrégulier, où les grandes et les petites s'assemblent sans arrangement réglé. Dans cette écaillure confuse, les différences de taille vont du simple au quadruple et au quintuple.

NAGEOIRES. — Nageoires pectorales longues et étroites ; leur extrémité rabattue sur le tronc se place un peu en avant de l'anale, à l'aplomb de l'avant-dernière épine dorsale ; rayons au nombre de 17, fins et grêles. Nageoires pelviennes courtes, leur longueur faisant environ le tiers de celle des pectorales ; insertion thoracique, presque à l'aplomb de celle des pectorales ; rayons au nombre de 6, dont un court, simple et épineux, les cinq autres étant cirriformes et branchus.

Deux nageoires dorsales : la première occupant sensiblement le tiers médian du corps ; la deuxième étant placée sur le tiers postérieur, et presque contiguë à la précédente. — Première dorsale divisée en deux parties, l'antérieure pourvue d'une membrane interradielle, la postérieure composée d'épines séparées et distinctes, toutes deux ayant des bases d'insertion de longueur presque égale. Part antérieure de forme triangulaire, à 6 rayons épineux, dont les trois premiers sont de même longueur, et les trois derniers de longueur décroissante vers l'arrière. Épines de la part postérieure au nombre de 6, égales, grosses, courtes, inclinées en arrière, portant sur leur milieu

une rainure longitudinale qui les divise en deux moitiés striées en travers. — Deuxième dorsale simple, avec un premier rayon épineux et 14 rayons mous cirrhiformes, diminuant progressivement de hauteur vers l'arrière, les trois derniers ayant presque l'aspect de petites pinnules cohérentes au reste de la nageoire ; base d'insertion engainée par l'écaillure.

Nageoire anale simple, symétrique de la 2^e dorsale, sensiblement placée à son aplomb, de même longueur, de même disposition et de même hauteur, comprenant un premier rayon court et épineux, et 15 rayons mous cirrhiformes.

Pédoncule caudal bien marqué, libre, sans crête latérale ni pinnules, entièrement couvert par l'écaillure qui s'avance en outre sur la base de la caudale, épais, faiblement excavé sur ses bords. Nageoire caudale fourchue, portant environ 20 rayons.

LIGNE LATÉRALE. — Complète, commençant en arrière de l'orbite, se portant vers le profil du dos, qu'elle suit à faible distance de l'insertion des dorsales, s'arrêtant à l'aplomb de la fin de la 2^e dorsale, et ne parvenant pas sur le pédoncule caudal. Elle est bordée d'écaillures rangées assez régulièrement, mais non différentes des autres, peu distinctes par places, au nombre approximatif de 48 à 50 pour la longueur entière.

TÊTE. — Forme tronconique régulière assez allongée, avec grands yeux et bouche bien fendue. Occiput plat. Yeux voisins du profil supérieur ; diamètre orbitaire et espace préorbitaire sensiblement égaux, compris 3 fois et demi environ dans la longueur de la tête ; espace interorbitaire plus étroit, et compris 5 fois environ dans la même longueur.

Bouche assez grande, à commissure placée non loin de l'aplomb du diamètre vertical de l'œil. Mâchoire inférieure plus longue que la supérieure, et la débordant en avant. — Dents supérieures portées par les prémaxillaires : au milieu deux fortes dents coniques, semblables à deux grands crocs légèrement recourbés en arrière ; de chaque côté une série d'une douzaine de dents beaucoup plus petites, occupant les deux premiers tiers du bord buccal ; plus en arrière, et jusqu'à la commissure, ce bord est inerme. — Mâchoire inférieure privée de grands crocs ; symphyse mandibulaire portant un tubercule muni de deux petites dents dirigées vers l'arrière ; bords de la mandibule armés, sur chacun d'eux, jusqu'au voisinage de la commissure, d'une quinzaine de dents coniques, trois à quatre fois plus fortes que celles de la mâchoire supérieure. — Vomer finement spinulé. — Langue lisse, nettement détachée, à bord antérieur mince et de consistance cartilagineuse.

Ouïes largement fendues, s'avancant jusqu'au voisinage de la symphyse mandibulaire ; membrane branchiostégale de couleur noire couvrant la majeure part de la région gulaire ; 6 rayons branchiostéges, dont un peu apparent.

Opercule mince, à bord supérieur épineux. Aiguillons au

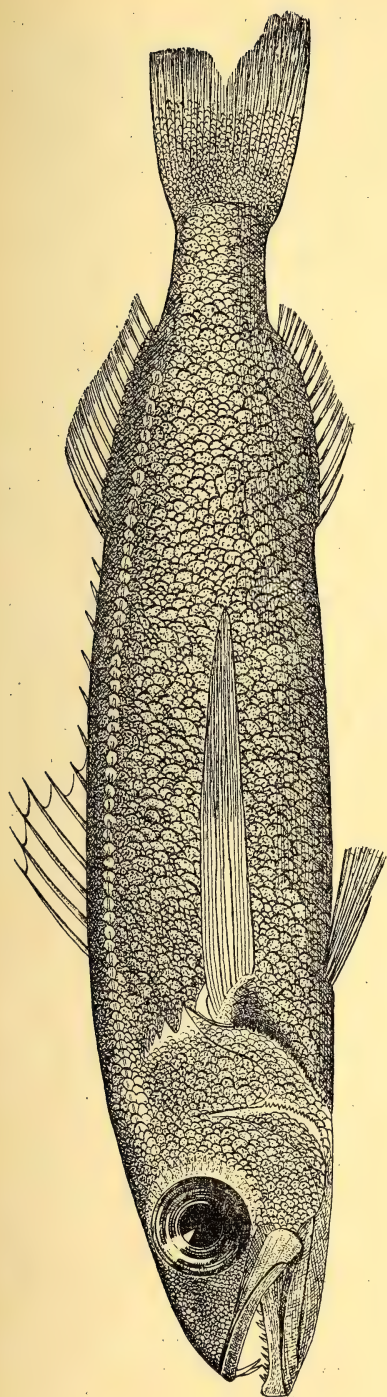


FIG. 1.

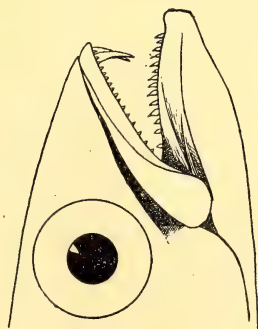


FIG. 2.

F. Angel del.

Scombrobrax heterolepis Roule

FIG. 1. A peu près demi-grandeur. — FIG. 2. Profil de la bouche pour montrer la dentition. Gr. nat.
FIG. 3. Deux épines de la 1^{re} dorsale. $\times 2$. — FIG. 4. Contours et plicatures des écailles. $\times 3$.



FIG. 3.

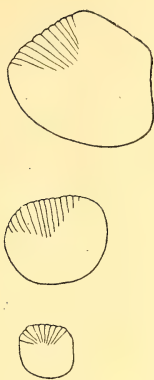


FIG. 4.

nombre de 6, le plus fort occupant l'angle, les autres diminuant de taille vers le haut, tous plats et triangulaires. Bord inférieur finement spinulé et strié en travers, lisse dans la région gulaire. Bord inférieur du préopercule finement spinulé et strié en travers comme celui de l'opercule ; bord supérieur lisse et inerme. Opercule et préopercule entièrement écailleux.

EXAMEN RADIOGRAPHIQUE. — 14 + 16 vertèbres, (30 au total). Vertèbres antérieures épaisses, aussi hautes que longues ; apophyses inférieures longues et grêles ; apophyses supérieures épaissies à leur base. Vertèbres postérieures plus longues que hautes ; apophyses supérieures à base relativement étroite. Apophyses inférieures à dispositions différentes selon leur place : celles des neuf premières de ces vertèbres ressemblent aux apophyses supérieures par la forme, et se portent vers les inter épineux de l'anale ; celles des cinq vertèbres suivantes, un peu plus courtes, sont sans connexions avec les inter-épineux de l'anale car leur niveau est situé en arrière de celui de ces derniers ; celles des deux dernières vertèbres sont épaisses, et se mettent en relation avec les rayons de la nageoire caudale.

Urostyle court, placé dans l'axe même de la colonne vertébrale ; deux apophyses épaisses, symétriques, partent de lui pour se diriger vers les deux moitiés supérieure et inférieure de la nageoire caudale. Hypurales minces, parfaitement symétriques d'une moitié à l'autre de la nageoire caudale nettement homocercue.

Interépineux de la 1^{re} dorsale en nombre égal à celui des apophyses vertébrales supérieures. Interépineux de la 2^e dorsale et de l'anale en nombre double de celui des apophyses vertébrales.

Ceinture pelvienne reliée à la base de la ceinture pectorale par deux longues baguettes ligamenteuses assez épaisses.

III. Principales mensurations.

Longueur totale.....	259 ^{mm}
Longueur du museau au début de la caudale...	227
Hauteur maxima du tronc.....	48
Hauteur du pédoncule caudal.....	18
Longueur de la tête.....	72
Diamètre orbitaire.....	20
Espace préorbitaire.....	19
Espace interorbitaire.....	15
Distance prédorsale.....	93
Distance préanale.....	163
Longueur d'insertion de la 1 ^{re} dorsale.....	80

Longueur d'insertion de la 2 ^e dorsale.....	41
Longueur d'insertion de l'anale.....	40
Longueur des pectorales.....	77
Longueur des pelviennes.....	28
Formule des nageoires : Pt. 17 ; Pv. 1 + 5 ; 1 D 6 + 6 ;	
2 D 1 + 14 ; A 1 + 15.	
Ligne latérale : 48 à 50.	
Vertèbres : 14 + 16 = 30.	
Formule dentaire : $\frac{1 + 12}{15}$.	

IV. Systématique.

Les caractères de *Scombrolabrax* lui sont spéciaux, et présentent une importance suffisante pour motiver à son égard la création d'une famille distincte, celle des *Scombrolabracidés*, dont on peut établir la diagnose de la manière suivante :

« Corps élancé, complètement couvert par une écaillure irrégulière à écailles lisses ; caudale distincte, fourchue ; deux dorsales, dont la première est partiellement remplacée dans sa région postérieure par des épines séparées ; deuxième dorsale et anale symétriques, reculées, entières, laissant libre le pédoncule caudal ; interépineux de la première dorsale en nombre égal à celui des vertèbres correspondantes, chaque interépineux se reliant à une neurapophyse ; interépineux de la deuxième dorsale et de l'anale en nombre double de celui des vertèbres correspondantes ; 30 (14 + 16) vertèbres ; urostyle axial, petit, court, entouré par les bases des hypuraux ; pelviennes à insertion thoracique, rattachées aux clavicules par des ligaments ; opercules épineux ; prémaxillaires non protractiles, armés de grandes canines. »

Les affinités de cette nouvelle famille ainsi caractérisée sont doubles : les unes vont vers les *Scombropidés* parmi les Percoïdes ; les autres vers les *Gempylidés* ou *Ruvettidés* parmi les Scombroïdes.

Les principales affinités avec les *Scombropidés* portent sur : la forme générale, la caudale, la présence de deux dorsales, les opercules épineux, les grandes canines prémaxillaires.

Les principales affinités avec les *Gempylidés*, et notamment avec le genre *Epinnula* Poey, portent sur : la situation reculée de la deuxième dorsale et de l'anale, les rapports du nombre des rayons avec celui des apophyses vertébrales et des interépineux, le nombre des vertèbres, les grandes canines.

La spécialisation principale des *Scombrolabracidés* tenant, outre les doubles affinités précédentes, au remplacement partiel de la première dorsale par des épines séparées, il convient de

noter que des dispositions similaires se retrouvent chez plusieurs autres familles de Percomorphes, comme les *Carangidés* et leurs groupes affines.

C. Tate Regan, dans ses intéressantes suggestions relatives à la classification générale des Téléostéens ainsi qu'à celle des Percoïdes et des Scombroïdes, considère ces deux derniers groupes comme formant deux sous-ordres distincts dans son ordre des Percomorphes. De plus, il adjoint aux Percoïdes, dans la tribu des Perciformes, plusieurs familles que les auteurs antérieurs rangeaient plutôt auprès des Sombres, les *Carangidés* notamment.

Je suis tout disposé à accepter cette opinion, mais en lui donnant un complément au sujet de la famille des *Scombrobracidés*. J'estime que cette dernière rend les connexions entre Scombroïdes et Percoïdes plus étroites qu'on ne l'admet encore. Toutefois elle ne peut rentrer elle-même dans aucun de ces sous-ordres, car elle tient des deux à la fois.

Je propose donc d'établir pour elle, dans l'ordre des Percomorphes tel que le délimite C. T. Regan, un sous-ordre particulier, celui des *Scombropercoïdes*, qui se caractérise par les dispositions mixtes signalées ci-dessus.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

ALCOCK (A.), Journ. Asiat. Soc. of Bengale, LVIII, 2. Calcutta, 1890.

GOODE et BEAN, Oceanic Ichthyology. Cambridge, 1896.

POEY, Mem. Histor. Nat. Cuba, II, 1858.

REGAN (C. T.), Ann. and Mag. of Nat. Hist., 8^e ser., t. III et XII. London, 1909 et 1913.

ROULE (L.), C. R. Acad. Sc., t. 172. Paris, 1921.

TEMMINCK et SCHLEGEL, Fauna japonica de Siebold, Pisces. Leyde, 1842.

FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIÈGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR Océanographie

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de BRENOT

MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES
MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(Eau et Gaz)

OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "LABO"

COLORANTS FRANÇAIS marque "R. A. L." pour Bactériologie et Histologie

V. 1920.

F. CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPECIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs,
Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cetoniines, Molusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie
Clastique du Dr Auzoux.

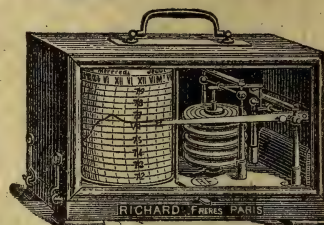
Reproduction de toutes planches artistiques,
tableaux, cartes postales, étiquettes de grand luxe.

VII, 1920.

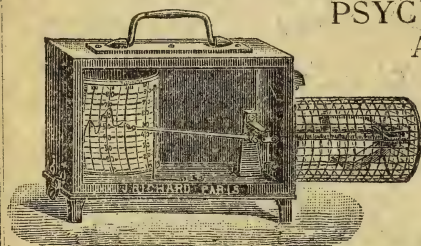
ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES
THERMOMÈTRES
HYGROMÈTRES
ANÉMOMÈTRES
PLUVIOMÈTRES
ÉVAPOROMÈTRES
PSYCHROMÈTRES



Baromètre enregistreur



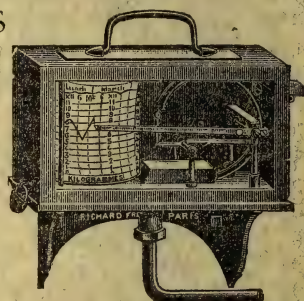
Thermomètre enregistreur

ACTINOMÈTRES
NÉPHOMÈTRES
HÉLIOGRAPHES
CHRONOGRAPHES
SISMOGRAPHES
HYDROMÈTRES
MANOMÈTRES
CINÉMOMÈTRES
DYNAMOMÈTRES
PYROMÈTRES

OXYGÉRATEUR
DE PRÉCISION
DU Dr BAYEUX
— Breveté S.G.D.G. —

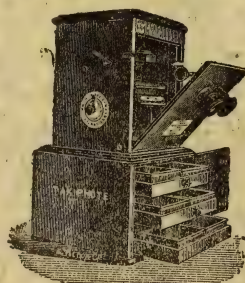
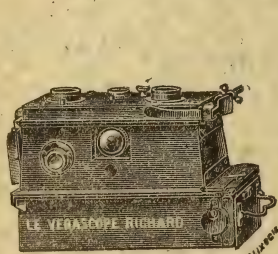
DENSIMÈTRES
CALCIMÈTRES

AMPÈREMÈTRES
VOLTÈTRES
WATTÈTRES
OHMMÈTRES
MILLIAMPÈREMÈTRES
MICROAMPÈREMÈTRES
ETC., ETC.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)
SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Jules Richard Ingénieur-Constructeur
25, rue Mélingue Paris

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1er, PRINCE DE MONACO)

Manuel pratique
de l'analyse de l'eau de mer.

III. Détermination des ions hydrogène
par la méthode colorimétrique.

Par Sven PALITZSCH.
(Institut Polytechnique de Copenhague).



MONACO

NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

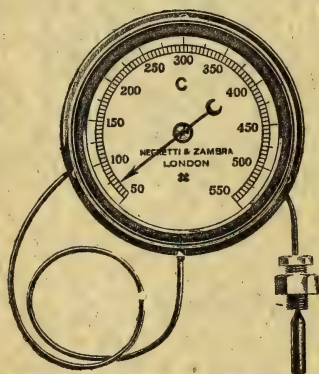
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



PRÉCISION

GARANTIE

à

1 % près

Toutes
TEMPÉRATURES
jusqu'à 550° C.

THERMOMÈTRES

à

CADRANS ou ENREGISTREURS

avec tige souple et compensée.

Longueur du flexible : jusqu'à 25 mètres.

THERMOMÈTRES

à

RENVERSEMENT

et

BOUTEILLES

à

PRÉLÈVEMENT

D'ÉCHANTILLONS D'EAUX

Comme ceux fournis au
« QUEST » de l'Expédition
Antarctique Britannique.

CATALOGUES

gratis

SUR DEMANDE



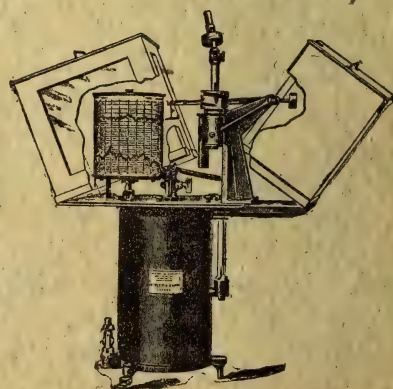
INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE DE TOUS MODÈLES

*Le cliché représente notre Anémomètre
enregistreur de la direction et vitesse du vent*

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous Instruments Scientifiques



L'Expédition de l'ascension de l'Everest
se sert d'instruments Negretti et Zambra.

Manuel pratique
de l'analyse de l'eau de mer.

III*. Détermination des ions hydrogène
par la méthode colorimétrique¹.

par Sven PALITZSCH.

(Institut Polytechnique de Copenhague).

PRÉFACE

Les quatre facteurs suivants ont une importance énorme pour la vie des animaux marins : la température, la salinité, la teneur en oxygène et l'équilibre de l'acide carbonique. Tandis que les deux premiers facteurs ont été étudiés à fond depuis longtemps pour les besoins océanographiques, ce n'est que dernièrement que l'on a commencé à prêter attention aux deux derniers facteurs qui cependant ont une importance essentielle pour la biologie.

* I. Chloruration par la méthode de Knudsen. (voir : M. Oxner. Bull. Comm. Médit. N^o 3. 1920).

II. Dosage de l'oxygène dans l'eau de mer par la méthode Winkler. (voir : P. J. Jacobsen. Bull. Inst. Océan. N^o 390. 1921).

¹ Traduction française, d'après le manuscrit, par le Dr Mieczyslaw Oxner, Assistant au Musée Océanographique de Monaco.

L'équilibre de l'acide carbonique dépend de la tension de CO_2 (ou quantité totale de CO_2), de l'alcalinité (quantité des bases liées à CO_2) et de la concentration des ions d'hydrogène. Il faut cependant faire observer, que si la relation de deux de ces derniers facteurs est déterminée, on peut en déduire par le calcul le troisième facteur. La salinité totale exerce aussi une certaine influence, mais celle-ci est en réalité très faible. De ces trois facteurs, c'est la concentration des ions-H, qui est le plus facile de tous à déterminer.

En soi-même la concentration des ions-H est aussi d'une importance vitale pour tous les phénomènes (surtout pour ceux d'ordre physiologique) qui se déroulent dans des solutions aqueuses. Il est superflu d'insister sur cette importance, quand on pense que la dernière Monographie (Clark, 1920) sur la concentration des ions-H contient plus de 1100 citations des travaux relatifs à cette matière.

TABLE DES CHAPITRES.

- I. Bases théoriques.
- II. Exécution pratique (manipulations).
 - 1. Liqueurs types.
 - 2. Indicateurs.
 - 3. Tubes à essais.
 - 4. Support.
 - 5. Mesures (manipulations de l'analyse colorimétrique).
 - 6. Calcul des résultats numériques.
- III. Modifications récentes de la méthode colorimétrique.
- IV. Aperçu des résultats obtenus jusqu'à ce jour.
- V. Relation entre pH et les autres constantes physiques et chimiques de l'eau de mer.
- VI. Récapitulation des manipulations de l'analyse.
- VII. Index bibliographique.
- VIII. Tables de corrections et autres.

I. Bases théoriques.

L'eau et les solutions aqueuses contiennent toujours des ions-H. On peut, certes, modifier la quantité de ces ions par

l'addition d'acides ou de bases, mais il n'est pas possible de les faire disparaître. Ceci résulte de ce que l'eau est toujours faiblement dissociée en ions-H à charge positive et en ions-OH à charge négative ($\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$), et, de ce que le produit de concentration des deux ions, à la même température, possède toujours la même valeur, quelles que soient les autres substances contenues dans l'eau. A 18° C. ce produit est $10^{-14,14}$ (Sörensen, 1909); l'eau pure, dans laquelle le nombre des ions-H et celui des ions-OH doivent être identiques renferme $10^{-7,07}$ équivalents-grammes d'hydrogène ionisé (1 équivalent-gramme d'hydrogène pèse 1,008 grammes). En d'autres termes cela signifie que dans 10 millions de litres d'eau pure il y a seulement 1,008 grammes d'hydrogène sous forme d'ions.

Quand on ajoute un acide à l'eau, celui-ci est dissocié en ions positifs H^+ et en ions négatifs de A^- ; le nombre des ions-H est ainsi augmenté; pour que l'équilibre puisse se rétablir et pour que le produit des ions soit maintenu constant, il faut que la quantité des ions-OH soit diminuée dans la même proportion par la formation de l'eau à partir de OH^- et de H^+ . De même, en ajoutant une base à l'eau on augmente d'une façon analogue la quantité des ions OH^- et on diminue celle de H^+ .

Cette faculté de donner naissance à des ions-H caractérise précisément une substance comme *acide*; plus le nombre des ions-H libérés par un acide est grand, plus on dit que cet acide est fort. De même une substance est classée comme *base*, lorsqu'elle a le pouvoir de donner naissance à des ions-OH. On pourrait alors admettre qu'une solution est neutre, lorsqu'elle ne contient ni des ions- H^+ ni des ions- OH^- . Mais une solution de ce genre n'existe pas plus que l'eau pure non dissociée.

Une solution est dite « neutre » lorsqu'elle contient autant d'ions- H^+ que d'ions- OH^- ; de même, une solution est appelée « acide », lorsqu'elle contient plus d'ions-H que d'ions-OH, et « alcaline » dans le cas contraire. Ainsi, il est facile de concevoir la transition entre les solutions acides (avec la prédominance d'ions-H), les solutions neutres (avec un même nombre d'ions-H et OH), et les solutions alcalines (avec une minorité d'ions- H^+). Il suffira donc de déterminer dans une solution

quelconque la concentration des ions-H, car en divisant celle-ci par le produit constant, on obtiendra la concentration des ions-OH. Au lieu de la concentration on exprime, sur la proposition de S. P. L. Sørensen, par pH, *le logarithme* de la valeur inverse de la concentration.

Si la concentration est représentée par 10^{-n} , pH sera égal à n . Pour l'acide chlorhydrique au milli. normal (1/1000 d'équivalents gramme au litre), que l'on peut considérer comme entièrement dissocié, nous aurons $\text{pH} = 3$, puisque $1/1000 = 10^{-3}$. Etant donné que le produit, dont nous avons parlé plus haut, est approximativement égal à 10^{-14} , pH sera égal à 7 dans des solutions neutres, inférieur à 7 dans les solutions acides, et supérieur à 7 dans les solutions alcalines.

Quand on dissout un sel normal dans l'eau, la solution conserve une réaction neutre, si l'acide et la base correspondants sont dissociés au même degré. En effet, le sel sera dissocié en ions A^- et en ions B^+ ; une certaine quantité de ces ions formera instantanément avec les ions de l'eau un acide et une base non dissociés (le sel est hydrolysé); et, si la base est plus forte que l'acide — comme c'est le cas par exemple pour le carbonate ou l'acétate de sodium — la solution aura une réaction alcaline, parce que la base est capable de fournir plus d'ions OH^- , que l'acide ne fournira d'ions H^+ . Des rapports analogues existent dans un mélange de quantités équivalentes d'acide et de base, puisque ce mélange est identique avec la solution du sel correspondant.

Si on ajoute de l'hydrate de sodium ou de l'acide chlorhydrique à un mélange d'acide acétique avec un peu d'hydrate de sodium, on voit que pH est beaucoup moins modifié que si l'on ajoutait la même quantité de base ou d'acide à de l'eau pure. On dit alors que l'acide acétique agit comme une sorte de tampon, puisqu'il oppose une résistance à toute modification de pH, sans pouvoir cependant l'empêcher complètement.

La puissance de l'action du tampon est absolument la même pour chaque acide et pour chaque base (à la même concentration, bien entendu), mais cette action débute à des pH différents. Le maximum coïncide, avec une valeur de pH correspondant au logarithme de la ^{valeur inverse de la} constante de dissociation. Cette valeur de pH correspond à un mélange, dans lequel la quantité (exprimée toujours en équivalents-grammes) de l'acide est

double de celle de la base (ou vice-versa). L'action tampon décroît rapidement de part et d'autre du maximum. Avec pH égal à 2 plus ou moins que le maximum l'action est presque négligeable. Ainsi l'acide acétique a son maximum à pH égal 4,75. Les acides polyvalents ont plusieurs maxima ; par exemple l'acide phosphorique en a trois, un pour chaque atome d'hydrogène, le maximum pour son « deuxième » atome d'hydrogène — il s'agit ici de la transformation du phosphate primaire en phosphate secondaire — se trouve à pH égal 6,7 (18° C), ce qui est bien près du point neutre. Ce fait est d'une très grande importance pour le sang, pour des nombreuses enzymes, etc. L'acide carbonique, dont on connaît le rôle important dans l'eau de mer, possède deux maxima : pour $\text{pH} = 6,52$ et $\text{pH} = 10,22$.

Et maintenant : comment détermine-t-on pH ? La méthode des titrages est inapplicable, car lorsqu'on ajoute une base, l'acide non dissociée se dissocie si rapidement, qu'en réalité on titre la quantité *totale* de l'acide et non seulement l'acide dissocié. La méthode électrométrique et la méthode colorimétrique, sont les deux méthodes les plus en usage, et en même temps celles qui se sont montrées les plus pratiques.

La première méthode est basée sur les mesures de la tension électrique qui se produit entre une solution, contenant des ions-H, et une plaque de platine saturée de H. Malheureusement cette méthode est trop compliquée pour être employée à bord. La méthode colorimétrique, au contraire, peut être appliquée à bord d'un bateau même par mer houleuse.

Cette méthode a été élaborée et décrite par S. P. L. Sørensen (1909) ; elle a été développée et adaptée spécialement aux recherches hydrographiques par S. P. L. Sørensen et S. Palitzsch (1910).

La méthode colorimétrique est basée sur la propriété des indicateurs de virer lorsqu'on change la concentration des ions-H. Cette méthode qualitative permet de réaliser la détermination quantitative grâce à l'emploi de liqueurs types.

Au moyen d'un réactif indicateur convenable, on colore un échantillon d'eau de mer ainsi qu'un certain nombre de liqueurs types, dont la concentration ionique se rapproche de celle de l'eau en question ; en comparant ensuite les différentes teintes, on trouvera alors sans difficulté la liqueur type ayant la même, ou presque la même, concentration ionique, que l'eau examinée.

On utilise comme liqueurs types des solutions de corps simples que l'on trouve facilement à l'état chimiquement pur. La méthode électrométrique permet de déterminer la concentration de ces solutions en ions-H. Ces solutions doivent se distinguer par une « action tampon » suffisante pour garantir le pH des variations dues à l'acide carbonique de l'air, et à l'alcali du verre. En ce qui concerne les indicateurs, le fait suivant ne doit pas être oublié : lorsqu'on ajoute par exemple à une liqueur alcaline colorée en rouge par la phénolphthaléine, un acide quelconque, jusqu'à disparition de la teinte rouge, ce virage ne signifie pas du tout que la liqueur est devenue neutre, mais uniquement que pH vient d'atteindre une valeur de 8 ou inférieure à 8. De même, une liqueur acide, colorée en rouge par le méthylorange, passe au jaune grâce à l'addition d'une base, quand pH atteint la valeur 4,5, et cela bien que la liqueur soit loin d'être neutre. En effet les virages des indicateurs sont caractérisés par des pH différents. Il est alors indispensable d'utiliser dans chaque cas déterminé des indicateurs appropriés. Pour la détermination des ions-H dans l'eau la phénolphthaléine (pH = 8,3 à 10,0), la naphtholphthaléine (pH = 7,3 à 8,7) et le rouge neutre (pH = 6,5 à 8,0) sont suffisants.

L'eau de mer étant à peu de chose près incolore et ne contenant pas de matières colloïdales¹, se prête parfaitement au titrage colorimétrique ; toutefois sa forte teneur en sels aura pour effet d'introduire des perturbations considérables (la soi-disant « erreur de sel »). La plupart des indicateurs, virent en effet, par une addition d'une grande quantité de sel, cela provient non seulement de ce que ce dernier entraîne une modification de la concentration ionique, mais aussi du fait que la couleur de presque tous les indicateurs est influencée par les sels indépendamment de l'effet des ions hydrogène. Cependant, comme la plus grande partie des sels de l'eau de mer est constituée par du chlorure de sodium, et que la proportion existant entre ces sels reste, à peu de chose près, constante, même si la teneur totale de ceux-ci variait, on pourrait obvier à cette difficulté en calculant une correction

¹ L'eau de mer contient des matières colloïdales qui absorbent les colorants comme d'habitude, mais dans un très faible pourcentage.

qu'il faudra ajouter ou soustraire au pH trouvé, pour arriver à sa valeur réelle. En comparant les valeurs établies par titrage électrométrique à celles obtenues pour une même eau de mer suivant la méthode colorimétrique, S. P. L. Sørensen et S. Palitzsch (1910 et 1913) ont établi la correction due au sel pour les indicateurs suivants : phénolphthaléine, naphtholphthaléine, rouge neutre et p-nitrophénol.

Il est vrai que les carbonates et les bicarbonates font fonction de « tampons » de sorte que dans la nature la concentration ionique ne subit guère de modification quoique la proportion d'acide carbonique augmente par suite de la respiration des animaux et qu'elle diminue au contact de l'atmosphère, mais dès *qu'on prélève un échantillon* d'eau de mer, la quantité de tampon contenue dans ce volume d'eau isolé ne suffira pas pour maintenir constante la concentration des ions hydrogène. Deux ou trois jours après le prélèvement, la plupart des échantillons seront devenus alcalins. Il ressort nettement de ceci ainsi que des mesures ci-dessus, qu'il est nécessaire d'opérer les titrages immédiatement après la prise de l'échantillon.

II. Exécution pratique.

1. Liqueurs types.

On a utilisé d'abord (Sørensen et Palitzsch, 1910) soit des mélanges dissous de phosphate primaire et secondaire, soit des mélanges de borate et d'acide chlorhydrique. Actuellement il est possible de mesurer tous les pH, de n'importe quelle eau de mer, en se servant de mélanges à proportions variées de borax et d'acide borique (Palitzsch, 1916), puisque les pH de ces mélanges peuvent être compris entre 9,24 et 6,77. On n'a pas rencontré jusqu'ici l'eau de mer plus acide et, même l'eau à forte teneur d'hydrogène sulfuré n'est pas acide.

On prépare la solution de borax en faisant dissoudre 19,108 gr. de borax dans de l'eau distillée privée d'air par ébullition ; la solution d'acide borique s'obtient par la dissolution de 12,404 gr. d'acide borique et de 2,925 gr. de chlorure de sodium dans de l'eau distillée privée d'air. On complète les deux liqueurs à un litre.

Une analyse minutieuse a démontré (voir Palitzsch, 1916), que des produits, comme par exemple « Borax pur Poulenc » pour analyse, de Poulenc Frères, à Paris, ont été d'une telle pureté, qu'ils pouvaient être utilisés sans aucune précaution spéciale. Pour le « borax pur » une seule recristallisation a été suffisante. Dans ce but 50 gr. de borax pur furent dissous en général dans 50 cc. d'eau chaude (et non dissous en faisant en même temps bouillir l'eau) puis filtrés et refroidis rapidement, en agitant; les cristaux furent essorés à la trompe, et puis desséchés à l'air sur du papier-filtre. Le rendement a été de 40 gr. environ.

Acide borique. D'après S. P. L. Sörensen, (1909, p. 40), on chauffe, dans une petite fiole, 20 gr. d'acide borique avec 100 cc. d'eau bouillie, dans un bain marie en pleine ébullition; le tout entre en dissolution. On refroidit ensuite, et on place la liqueur dans de l'eau glacée, ce qui fait déposer la plus grande partie de l'acide borique. On filtre à la trompe, et on examine la liqueur au point de vue des impuretés qu'elle pourrait renfermer.

a) La liqueur doit alors être exempte de sulfate et de chlorure.

b) Dans trois petites éprouvettes on introduit respectivement 5 cc. de la liqueur, et à chaque échantillon on ajoute 2 gouttes d'une solution de méthylorange (0 gr. 1 de méthylorange dans 1 l. d'eau), ce qui doit donner une teinte orangée à tous les échantillons. Si maintenant on ajoute à l'un des trois échantillons une goutte de lessive de soude décimale, l'échantillon doit se colorer en jaune, tandis qu'une addition d'une goutte d'acide chlorhydrique décimale à un deuxième échantillon communiquera à celui-ci une coloration nettement rouge.

Cette épreuve très simple est basée sur le fait qu'une solution aqueuse d'acide borique pur, additionnée de méthylorange, prend la couleur de virage du réactif indicateur et qu'en présence de doses même très minimes de bases ou d'acides étrangers, elle accuse une réaction respectivement alcaline ou acide. Des essais de contrôle sur de l'acide borique pur recristallisé plusieurs fois, ont montré que ce procédé permet de déceler la présence de bases ou d'acides étrangers, dès que leur proportion par gramme d'acide borique correspond à une goutte, au moins, d'une solution décimale.

c) On évapore dans un creuset de platine taré 20 cc. de la liqueur filtrée correspondant à 4 gr. d'acide borique; après addition d'environ 10 gr. d'acide fluorhydrique du commerce et d'environ 5 gr. d'acide sulfurique concentré, on évapore à nouveau, on porte au rouge, et on pèse. Le poids du résidu — diminué, s'il y a lieu, du poids de l'acide fluorhydrique en substances non volatiles — ne doit pas dépasser 2 milligrammes.

Une préparation d'acide borique fournie par Poulenc a satisfait à toutes les exigences précédentes.

Les deux liqueurs (borax et acide borique) nécessitent pour leur préparation de l'eau distillée que l'on a fait bouillir à fond dans un ballon en cuivre étamé pour chasser tout l'acide

carbonique. On peut encore préparer l'eau distillée exempte d'acide carbonique, en faisant passer un courant d'air aspiré par une trompe à eau, d'abord dans une série de trois barboteurs contenant, le premier de la soude caustique, le deuxième de l'eau et finalement le troisième de l'eau distillée à purifier. En transvasant les solutions du ballon jaugé dans le flacon où on les conservera, il est nécessaire d'éviter tout contact avec l'acide carbonique de l'air. On atteint ce but de la façon suivante : le bouchon de la fiole jaugée est muni de deux tubes de verre, l'un court et l'autre long, de façon que l'air du flacon que l'on a rempli d'air privé d'acide carbonique entre par le tube long, et que le liquide s'écoule par le tube court, sans être au contact avec l'air extérieur contenant de l'acide carbonique.

Le fait que, au cours d'une longue expédition en mer, on éprouve souvent des difficultés à se procurer de l'eau bouillie, m'a conduit à examiner jusqu'à quel point il est rigoureusement nécessaire de faire bouillir l'eau. A cet effet, j'ai fait passer, pendant environ 4 heures, de l'air atmosphérique dans l'eau distillée destinée à servir de dissolvant ; une comparaison faite par colorimétrie des liqueurs ainsi préparées avec d'autres analogues, pour lesquelles j'avais employé de l'eau bouillie, n'a décelé aucune différence (comme indicateurs j'ai employé tant la phénolphthaléine que la naphtholphthaléine). Ainsi, dans le cas considéré, une faible proportion d'acide carbonique semble être inoffensive. Il va sans dire que, au contraire, la solution de borax alcaline ne doit point être exposée à l'action de l'air.

Lorsqu'il s'agit d'une expédition lointaine, on pèse avant le départ les quantités voulues des substances solides dans des bocaux en verre, bouchés à l'émeri, et fermés par un capuchon en papier parcheminé.

Ces substances peuvent, au besoin, être pesées, avec une précision suffisante, à bord, à l'aide d'une balance sensible à un centigramme ; l'erreur qui s'ensuit ne dépasse pas 1 à 2 pour mille. Du reste les solutions peuvent être conservées durant plusieurs mois, si l'on a soin d'éviter le contact avec l'acide carbonique de l'air. Pour une croisière de cinq mois, par exemple, j'ai eu assez de deux litres de chaque solution.

Les bouteilles dans lesquelles, durant cette croisière les liqueurs étalon avaient été conservées, étaient fermées par un

bouchon de caoutchouc percé de deux trous. Par l'un de ces trous passait un tube en verre allant jusqu'au fond et servant au remplissage de la burette, par l'autre un tube chargé de chaux sodée servant à débarrasser de son acide carbonique l'air entrant dans la bouteille. Les burettes employées, se remplissant par le bas, étaient surmontées d'un tube garni de chaux sodée destiné à débarrasser de son acide carbonique l'air qu'on faisait entrer en vidant la burette, au cours de l'analyse.

Il est difficile et souvent même impossible de préparer les liqueurs types en pleine mer. J'ai pu éviter cette manipulation en me servant de bouteilles d'une capacité de 150 cc. environ, que je remplissais des liqueurs types lorsque le navire était au port. En mesurant 150 cc. à la fois au lieu de 10 cc., j'ai pu obtenir un plus grand degré de précision, parce qu'alors une erreur de 0,1 cc. n'apportait qu'une modification presque insignifiante à la valeur de pH. Les bouteilles étaient munies d'un bouchon percé de deux trous, par l'un desquels on passait un petit tube de verre contenant de la chaux sodée granulée, et par l'autre un tube de verre allant jusqu'au fond et dont l'extrémité supérieure était fermée par un petit tube de caoutchouc et un fragment de baguette en verre. Lorsqu'on voulait utiliser les liqueurs types, on enlevait la baguette et à l'aide d'une pipette de 10 cc. on aspirait la liqueur ; on forçait ainsi l'air introduit dans la bouteille à passer par le tube de chaux sodée. Toutes les bouteilles ont été placées dans une caisse de bois à casiers et fixées avec du fil de cuivre ¹.

Les liqueurs nécessaires sont celles qui renferment 6,0, 5,5, 4,5, 4,0, 3,5, 3,0, 2,3 et 1,5 cc. de borax et d'acide borique pour 10 cc. de solution (voir les Tables). Toutefois pour les eaux très faiblement alcalines ou acides, on a aussi besoin de liqueurs contenant 2,5, 2,0, 1,5, 1,0, 0,6 et 0,3 cc. de borax. Au lieu des liqueurs ci-dessus on peut aussi en préparer qui correspondent à des valeurs de pH arrondies, par exemple, pour pH égal 8,7, 8,6, 8,5, etc, etc. Il est alors nécessaire de tracer sur du papier millimétré une courbe donnant les valeurs de pH par rapport aux proportions de

¹ Voir : Laboratoire hydrographique. Catalogue des appareils océanographiques, prix courant 1914 n° 94 (M. le Prof. Martin Knudsen. Ecole polytechnique à Copenhague).

solutions borax et d'acide borique entrant dans la composition des liqueurs types. Sur cette courbe on lit les proportions du mélange correspondant aux valeurs $\text{pH} = 8,7$ etc.

2. *Indicateurs.*

On prépare ceux-ci en faisant dissoudre 0,2 gr. de naphtolphtaléine, ou de 0,5 gr. de phénolphtaléine dans un mélange de 300 cc. d'alcool à 95 % et de 200 cc. d'eau distillée. La solution de rouge neutre contient 0,1 gr. de cette substance dans un litre d'eau. On emploie la phénolphtaléine pour des valeurs de pH comprises entre 9,2 et 8,2, la naphtolphtaléine pour des valeurs de pH entre 8,4 et 7,1 et le rouge neutre pour des valeurs comprises entre 7,8 et 6,5.

Pour 10 cc. de liqueur type ou d'eau de mer on emploie 8 gouttes d'indicateur que l'on verse à l'aide d'un petit flacon compte-gouttes, d'environ 30 cc. de capacité, bouché à l'émeri.

3. *Tubes à essai.*

Les tubes à essai sont en verre mince et incolore. Leur diamètre intérieur doit varier seulement dans des limites très étroites, par exemple entre 21 et 22^{mm} ou entre 20 et 21^{mm}. Ceci est indispensable car autrement la hauteur et l'épaisseur (du volume) de la colonne de la solution varient tellement que toute comparaison est rendue très difficile. Sur le tube destiné à l'échantillon d'eau de mer, on trace un cercle (à l'aide d'une encre spéciale) qui correspond au volume de 10 cc. Ce cercle ne doit pas être trop large, pour ne pas entraver la comparaison colorimétrique.

4. *Support.*

Pour effectuer la comparaison colorimétrique, on dispose les tubes à essai sur un support spécial, qui permet de placer ceux-ci parallèlement sur un plan incliné, par rapport à la table, de 40 degrés environ. La planchette inférieure (la base) du support, sur laquelle repose le fond des tubes, est recouverte d'une toile cirée ou de celluloïd de couleur blanche.

Le papier blanc ne peut pas servir à cause de l'effet destructif de l'humidité à bord d'un bateau ; une plaque en verre opale ferait briser les fonds si mince des tubes. L'emploi d'un support basculant n'est pas à recommander à bord à cause de son manque de stabilité.

Les tubes à essai doivent être fermés avec des bouchons en liège pour empêcher la poussière et l'acide carbonique d'y pénétrer. Toutefois il est à remarquer que pour l'eau de mer ce dernier facteur n'a que très peu d'importance, étant donné que la tension de l'acide carbonique dans l'eau de mer et celle du même gaz dans l'air atmosphérique sont à peu près équivalentes.

5. *Mesures. (Manipulations de l'analyse colorimétrique).*

Les tubes à essai doivent être rincés à l'eau distillée. Il n'est pas indispensable de les sécher rigoureusement ; une goutte d'eau distillée ne fausse pas les résultats. Dans les tubes, ainsi nettoyés, on transvase à l'aide d'une pipette, 10 cc. de chaque liqueur de comparaison. Quant à l'eau de mer à analyser, on la fait couler directement de la bouteille à eau dans le tube à essai qui porte le trait circulaire indiquant le volume de 10 cc. (voir ci-dessus). On ajoute ensuite aux tubes à essai contenant les liqueurs types ainsi qu'à celui qui contient l'eau de mer, un même nombre de gouttes d'indicateur. On intercale alors le tube contenant l'eau de mer, sur le support entre deux tubes de liqueurs types de façon, que la teinte soit plus rouge d'un côté, moins rouge de l'autre (avec la phénol-phtaléine). Lorsque les liqueurs types colorées par l'indicateur sont disposées par ordre de teinte (depuis la liqueur incolore jusqu'à la liqueur rouge foncé) on peut parfois douter que l'échantillon ait été intercalé à l'endroit exact ; mais il suffit de le déplacer d'un tube à gauche ou à droite pour obtenir une différenciation de couleur très nette. Il n'y a alors qu'à le replacer à l'endroit convenable. Il est même possible de juger avec une grande précision, si la couleur de l'échantillon d'eau de mer se rapproche davantage de la couleur de la liqueur qui est à sa gauche ou de celle à sa droite. Il en résulte une augmentation de la précision des lectures.

La portion de l'eau de mer de l'échantillon, que l'on emploie

pour rincer les flacons qui servent à conserver les échantillons pour la chloruration ou pour le dosage de l'oxygène ne peut sous aucun prétexte être utilisée pour la détermination des ions-H.

Cette eau, agitée fortement dans le flacon rincé, absorbe ou perd une telle quantité d'acide carbonique, que cela modifierait la valeur de pH.

La température de l'eau de mer dans le tube à essai s'élève toujours un peu, pendant l'évaluation colorimétrique, et, surtout, si on ne prélève pas l'échantillon de l'eau de mer dans la bouteille à eau aussitôt après la remontée à bord. Cependant ces variations de température seront dans la pratique rarement assez fortes, pour provoquer un écart appréciable du pH de l'eau de mer. En effet l'expérience montre que pH est très peu influencé par la température (voir plus bas).

Les liqueurs types, colorées par la phénolphthaléine, se conservent très bien un à deux jours, (peut-être même plusieurs) dans les tubes bouchés; colorées par la naphtholphthaléine, elles se conservent bien plusieurs heures.

Pour plus de sûreté on renouvellera chaque fois une des liqueurs types; on pourra ainsi juger du changement de la teinte qui, dans des liqueurs datant de quelques jours, est perceptible; mais ce changement n'influencera que rarement le résultat final.

En résumé, l'analyse colorimétrique, telle qu'elle vient d'être décrite, est facile et rapide : 1° *avant d'arriver à la « Station » on mesure les quantités indiquées de liqueurs de comparaison et on les colore avec les indicateurs*; 2° *arrivé à la station on prélève l'eau de mer avec les bouteilles à eau.*

3° *On remplit de suite « le tube à essai », jusqu'au trait circulaire avec l'eau de l'échantillon*; 4° *on y ajoute à l'aide du compte-gouttes la quantité indiquée d'indicateur*; 5° *on fait la comparaison colorimétrique*; 6° *on inscrit le résultat.*

6. *Calcul des résultats numériques.*

On trouvera facilement dans les tables 1 et 2 le pH de l'eau de mer. Vu l'influence du sel sur les indicateurs, il est indispensable de connaître la salinité de l'échantillon d'eau; ceci ne constitue aucun travail supplémentaire, puisque tout

océanographe, qui prélève les échantillons d'eau de mer ne peut pas se dispenser de déterminer la chloruration. Les indicateurs et les liqueurs types mentionnés plus haut, ont ce grand avantage que la « correction de la salinité » est entièrement indépendante de pH ; elle ne varie que par rapport à la salinité.

On emploie la grandeur pH, presque sans exception, dans toutes les recherches concernant l'influence de la concentration des ions-H sur les phénomènes biologiques et physiologiques.

- Au lieu de pH, on peut sur la proposition de T. Gaarder (1917), se servir du chiffre d'hydroxyle.

« Le chiffre d'hydroxyle » est la concentration des ions hydroxyle exprimée sous la forme d'un multiple de 10^{-7} ; le plus souvent on n'écrit pas le facteur 10^{-7} . Comme nous l'avons dit plus haut, le produit de la concentration des ions H et OH est constant ; $C_{H^+} \times C_{OH^-} = 10^{-14,14}$ à 18° C ; il est alors très facile de déduire le chiffre d'hydroxyle de pH : $\log C_{H^+} + \log C_{OH^-} = -14,14$ et puisque $\log C_{H^+} = -pH$ alors nous avons $C_{OH^-} = \text{chiffre hydroxyle} = \text{antilog}(pH - 14,14) = [\text{antilog}(pH - 7,14)] \cdot 10^{-7}$.

Prenons un exemple ; dans deux profondeurs différentes nous trouvons : pH = 7,84 ou $C_{OH^-} = 5 \times 10^{-7}$ et pH = 8,14 ou $C_{OH^-} = 10 \times 10^{-7}$. Gaarder fait remarquer que ces pH (7,84 et 8,14) « keine gute Anhaltspunkte dafür geben, dass die Hydroxylzahl in der einen doppelt so gross wie in der anderen Tiefe ist. Viele Biologen und Hydrographen sind sicher mit Exponentialfunktionen nicht genug vertraut und erhalten deshalb sehr leicht aus der gefundenen pH Werte unklare ja falsche Begriffe von den wirklichen Verhältnissen » c. à. d. ne mettent pas clairement en évidence que le chiffre d'hydroxyle de la première profondeur est double de celui de la seconde. Nombreux sont les biologistes et les hydrographes qui, ne sont pas très familiarisés avec les fonctions exponentielles ; ils se font alors, en se basant sur les valeurs de pH, une idée vague, voire fausse, de l'état réel des choses.

Il se peut qu'il en soit ainsi ; je ne puis cependant que regretter fort ce pas en arrière. De très nombreuses réactions chimiques sont mieux définies par le logarithme de la concentration que par la concentration tout court ; aussi, quant à

moi, je trouve que c'est le chiffre hydroxyle qui donne une image inexacte ; et je crois que le grand écart entre deux chiffres provoquera une exagération dans l'appréciation des conditions réelles ; surtout chez les gens qui ne sont pas familiarisés avec les fonctions logarithmiques. Le chiffre hydroxyle ou si l'on veut la concentration tout court, peuvent parfois être utilisés pour de bien petites variations de concentration, et lorsque un éminent hydrographe, comme Gaarder prétend qu'une chose est pratique, il faut l'admettre ; et voilà la raison pour laquelle je reproduis en partie les tables de Gaarder (tables 3 et 4).

L'exactitude absolue des mesures peut être évaluée au plus à $\pm 0,04$ unités de la valeur de pH. Cependant l'exactitude relative, limitée, par exemple, à une série d'échantillons d'une même station avec les mêmes liqueurs types, est beaucoup plus grande : un œil exercé peut évaluer facilement les écarts de 0,02.

III. Nouvelles modifications de la méthode colorimétrique.

La méthode colorimétrique, telle qu'elle vient d'être décrite ci-dessus, a été employée par l'auteur durant l'expédition du *THOR* (Palitzsch 1910 et 1912) ; elle y a fait ses preuves.

Les liqueurs types peuvent être facilement préparées même pendant une croisière de plusieurs années ; on a besoin de 10 cc. d'eau de mer seulement et enfin l'analyse colorimétrique elle-même ne dure pas plus de deux minutes.

Néanmoins, diverses améliorations de la méthode primitive seraient désirables. Il serait à souhaiter qu'on pût se passer de liqueurs types et qu'on pût atteindre un degré d'exactitude encore plus grand. Il y aurait également un grand avantage à employer une échelle de couleurs en verre ou en gélatine, ou des *coins* en gélatine semblables aux *coins* gris dans la photographie. Mais rien de pareil n'a pu être réalisé jusqu'à présent. Il est très plausible d'imaginer un colorimètre à deux liqueurs types, l'une acide et l'autre alcaline ; les autres couleurs intermédiaires de la gamme pourraient être réalisées de façons différentes (voir, p. ex. Bjerrum, 1915, p. 31) ; mais de pareils instruments utilisables à bord n'existent pas.

L'emploi des liqueurs types peut être évité complètement grâce à la méthode spectrographique, étudiée par Kurt Buch. Cet auteur utilise l'absorption d'une lumière monochromatique quelconque ou plutôt d'une étendue très limitée du spectre. Kurt Buch s'est servi d'un spectrophotomètre de König-Martens. Mais cet instrument ne peut pas être utilisé à bord, et tout en exigeant une grande habileté de l'opérateur pour être manié convenablement, il ne permet pas d'atteindre une précision plus grande que celle donnée par la méthode colorimétrique. Il faut aussi faire remarquer que « l'erreur de salinité », c'est-à-dire l'influence de sels neutres sur les mesures optiques, est très importante et qu'elle dépend non seulement de la quantité de sels, mais aussi de leur nature ; d'ailleurs cette influence n'est pas encore déterminée pour tous les cas qui peuvent se présenter lors de mesures faites sur l'eau de mer.

Pour éviter de mesurer chaque fois les quantités nécessaires de liqueurs types colorées, Mac Clendon les conserve dans des tubes, en verre « Nonsol » soudés à la lampe ; la phénolphthaléine et la naphtholphthaléine ne conviennent pas à ce procédé car elle ne se conservent pas assez longtemps. Mac Clendon emploie comme indicateurs les réactifs préparés et étudiés par Clark et Lubs (voir la Monographie de Clark) ; ce sont, pour l'eau de mer : l'o-crésol-, les phénol- et thymol-sulfonephthaléines. Mac Clendon ne dit pas combien de temps ces indicateurs se conservent lorsqu'on les a mélangés aux liqueurs types. Les liqueurs types sont des mélanges de solutions de borax et d'acide borique avec du chlorure de sodium ; leurs concentrations sont plus fortes que celles qui ont été proposées par moi ; ceci dans le but de réduire à zéro « l'erreur de salinité », au moins pour l'eau de mer ayant la salinité 0,4 N. Pour les autres détails, voir les travaux originaux des auteurs ci-dessus.

En se basant sur un principe nouveau Gillespie a mis au point et décrit une méthode vraiment très simple de la détermination colorimétrique de la concentration des ions-H. Gillespie n'a pas utilisé les liqueurs types. Chaque couleur-étalon se compose de deux tubes-témoins, dont un contient 5 cc. d'un acide dilué et l'autre 5 cc. d'un alcali dilué. Les deux tubes sont additionnés en tout de 10 gouttes d'indicateur, qui sont partagées entre les deux tubes (d'acide

et d'alcali) dans des rapports variables. On ajoute alors à 10 cc. de l'eau de mer de l'échantillon 10 gouttes de l'indicateur et on compare avec les deux couleurs-étalon à l'aide d'un simple comparateur (un bloc en bois muni de deux rangées de trous et d'une rangée perpendiculaire à ces deux dernières, ce qui permet de voir les tubes par le côté).

Une table donne les valeurs de pH pour chaque « dose variable » des gouttes des différents indicateurs ; on consultera l'ouvrage original en ce qui concerne les détails techniques.

Michaëlis (1920) emploie un procédé dont le principe est très voisin du précédent. L'eau de mer de l'échantillon est légèrement colorée par une quantité d'indicateur exactement déterminée ; d'autre part on colore un volume connu de solution d'alcali-caustique avec une quantité d'indicateur telle qu'on obtienne la même coloration. Cette quantité d'indicateur, divisée par la première, donne F, le degré de coloration. Une table spéciale permet d'avoir d'après F la quantité S. Une autre table spéciale permet de trouver pK, une autre quantité, par rapport à la température de l'expérience et par rapport aux différents indicateurs. Finalement on trouve pH suivant la formule $pH = pK + S$.

IV. Aperçu des résultats obtenus jusqu'à ce jour.

Les anciens hydrographes (von Bibra, Guignet, Telles et Tornoë) avaient déjà constaté que l'eau de mer est, quoique légèrement, alcaline. Plus tard Natterer a observé que l'eau de la Méditerranée orientale est colorée en rouge par la phénolphtaléine ; il a remarqué aussi, en comparant entre elles les différentes teintes rouges des échantillons, que l'eau du fond est plus alcaline que l'eau de surface. Ruppin, au contraire, a trouvé que les eaux de la Mer du Nord et de la Baltique ne se colorent pas par la phénolphtaléine. D'autre part différents biologistes ont tenté d'évaluer la concentration des ions-H de l'eau de mer à l'aide des indicateurs ; ainsi Loeb a trouvé que l'eau du Pacifique a une concentration d'ions-H égale à 10^{-8} , et que l'eau de l'Atlantique était de beaucoup plus alcaline. Bethe (1909) a constaté, que l'eau de l'Aquarium de Naples se comporte comme l'eau de l'Océan Pacifique. W. E. Ringer (1908) a été le premier qui ait fait des mesures quantitatives ; il

a exécuté une grande série de déterminations électrométriques des eaux de la Mer du Nord, du Zuydersee et du Bømmelfjord et il a trouvé l'eau de mer légèrement alcaline. D'après lui la concentration des ions-H oscillait entre $0,58 \times 10^{-8}$ et $1,40 \times 10^{-8}$.

Lors de la croisière de cinq mois (été 1910) que fit dans l'archipel des Färöer dans l'Atlantique et dans la Méditerranée, le vapeur *THOR*, propriété de l'Etat danois, et, destiné principalement aux recherches océanographiques, j'ai pu effectuer à bord des déterminations de la concentration en ions d'hydrogène de l'eau de mer, immédiatement après la remontée de la bouteille à eau. Cette dernière condition, comme je l'ai dit plus haut, est indispensable pour obtenir des résultats qui ne soient pas entachés d'erreur. (Palitzsch 1911 et 1912).

Il résulte des mesures faites au cours de cette croisière que d'une façon générale, la variation de la concentration en ions hydrogène n'était pas très notable, mais cependant facile à constater. *La valeur la plus basse que j'ai observée pour pH était de 7,95 (abstraction faite pour la mer Noire), la valeur la plus élevée était de 8,35.*

Pour l'eau de surface du Skager-Rack, pour celle de la partie sud de la mer du Nord et pour celle de la partie ouest de la mer Baltique, j'ai trouvé pH inférieur à 8,08 (compris ordinairement entre 8,00 et 8,05). Cette eau ne se colore donc pas par la phénolphtaléine. Dans la mer du Nord l'eau de surface était un peu plus alcaline : pH se trouvait compris entre 8,08 et 8,13 ; à la hauteur du Murray Firth, à vingt milles de la côte, pH s'élevait toutefois de 8,15 à 8,18. Dans l'océan Atlantique pH s'est élevé à mesure que nous allions du nord au sud. Dans la partie la plus septentrionale la valeur de pH était de l'ordre de celle observée dans la mer du Nord, excepté dans un fjord, le Vaag Fjord (Färöer), où l'eau était très riche en oxygène, et où pH s'est trouvé compris entre 8,22 et 8,24. Dans le golfe de Gascogne et le long des côtes du Portugal, pH s'élevait à 8,25 ce qui est la valeur moyenne de l'eau de surface de la Méditerranée, avec cette restriction cependant que l'eau de la partie orientale est la plus alcaline (pH = 8,27 environ). Tous les échantillons d'eau de surface de la Méditerranée se coloraient donc nettement en rouge par la phénolphtaléine. L'eau la plus alcaline avait été prise dans

la mer de Marmara, le Bosphore et la mer Noire ; dans ces endroits pH s'est trouvé égal à 8,35 environ à la surface.

A quelques rares exceptions près, la concentration en ions hydrogène augmentait — et pH diminuait — à mesure qu'on descendait de la surface vers le fond. Le passage de la valeur relativement élevée de pH pour l'eau de surface à la valeur plus basse de l'eau du fond, s'effectuait généralement d'une manière graduelle et insensible ; mais les plus forts écarts pour une même différence de profondeur s'observent dans les couches supérieures.

A titre d'exemple nous citons quelques mesures faites dans la Méditerranée, dans l'Océan Atlantique, dans la mer du Nord et dans la mer Noire :

Dans la *Méditerranée* j'ai trouvé, par exemple, à 40° 05' N. 11° 31' E. (entre la Sardaigne et l'Italie) les valeurs suivantes de pH :

Profondeur en mètres	0	50	100	200	400	800	1000	1200	1500	2000	2500	3200
pH	8.23	8.23	8.21	8.19	8.19	8.17	8.14	8.14	8.12	8.09	8.07	8.07

Presque partout au fond de la Méditerranée, on a trouvé pH oscillant de 8,07 à 8,09, de sorte que l'eau était encore si faiblement alcaliné qu'elle se colorait tout juste et faiblement par addition d'une forte dose de phénolphtaléine.

Dans l'*Océan Atlantique*, à 41° 32' N. 9° 32' O. (à l'ouest de la province portugaise de Minho), les chiffres ont été les suivants :

Profondeur en mètres	0	50	100	400	800	1000	1200	1500	2000
pH	8.22	8.18	8.13	8.04	8.01	8.01	7.98	7.95	7.95

Dans la *mer du Nord* à l'est de l'archipel des Färöer à 61° 27' N. 6° 28' O., l'eau glacée du fond (température de -0° 27 C°) accusait contre toute attente une alcalinité telle que pH était égal à 7,98. Comme moyennes d'un certain nombre de mesures j'ai obtenu les chiffres suivants :

Profondeur en mètres	0	100	200	400	600	700
pH	8.13	8.09	8.08	8.03	8.01	7.98

Quant à l'eau de la *mer Noire*, elle se différencie de presque toutes les autres eaux de mer en ce que aux profondeurs dépassant 180 mètres elle contient de l'acide sulfhydrique.

Par conséquent on pouvait s'attendre à ce que cette eau soit plus acide que l'eau de mer ordinaire ; cette prévision a été confirmée par les résultats trouvés. Les échantillons pris à 800 et à 1000 mètres de profondeur (nous n'avons fait des recherches que sur un seul point de la mer Noire), ont été analysés immédiatement au moyen du rouge neutre et de la naphtholphtaléine ; ils ont fourni une valeur de pH égale à 7,26 environ. Cette eau, *la plus acide de toutes celles que nous ayons examinées au cours de notre expédition, est donc toujours plus alcaline qu'une solution neutre dont le pH est, comme l'on sait, égal à 7,07*. Comme les échantillons furent recueillis la nuit et que, aussi bien avec le rouge neutre qu'avec la naphtholphtaléine, la teinte des liquides, dont $\text{pH} =$ environ 7,30 va de l'orangé au jaune, teinte que l'on ne peut guère apercevoir à la lumière artificielle, il faut reconnaître que les mesures pouvaient ne pas être tout à fait exactes. Examinés le lendemain matin, les échantillons provenant des plus grandes profondeurs (1000, 800, 600 mètres), ont laissé voir un dépôt blanc ; les échantillons étaient devenus alors plus alcalins, car, titrés au moyen naphtholphtaléine, ils ont fourni une valeur de pH égale à 7,80 ; les autres échantillons étaient parfaitement limpides et donnaient les résultats numériques suivants :

Profondeur en mètres	0	10	25	50	75	85	100	200	300	400
pH	8.34	8.25	8.19	8.15	8.03	7.99	7.86	7.67	7.55	7.53

Les chiffres trouvés ne mettent en évidence aucune relation bien nette entre la proportion d'oxygène et la concentration des ions-H, ni même entre celle-ci et la température ou la salinité. Cependant (voir Palitzsch, 1912), dans quelques endroits, on a pu enregistrer certains faits, qui pouvaient faire soupçonner qu'une forte proportion d'oxygène est accompagnée d'une valeur élevée de pH (réaction fortement alcaline).

Helland-Hansen et Birkeland ont mesuré en 1912, le pH de l'eau de l'Atlantique, ils ont trouvé à la surface la valeur 8,2 ; cette valeur allait en diminuant avec la profondeur et à 1500 mètres environ ils ont trouvé pH égal à 8,0, soit une valeur élevée de pH accompagnée d'un fort pourcentage d'oxygène.

Moore trouve, dans la Mer d'Irlande, que pH varie entre 8,10 et 8,37 ; en décembre il trouvait pour pH la valeur minima et en mai la valeur maxima.

Mac Clendon indique 8,1 à 8,2 comme valeurs de pH de l'eau de mer de Tortugas (82° 52' à 82° 58' O. et 24° 30 à 24° 38' N.) ; il n'a trouvé aucune variation par rapport aux époques de l'année, aux marées et aux localités.

Les eaux des côtes de Finlande ont été minutieusement examinées et bien à fond par Kurt Buch (1917). Mes mesures, effectuées sur les eaux des océans libres, ont donné des valeurs pH extraordinairement constantes. Tandis que, en compulsant la série des valeurs pH trouvées par Kurt Buch, on a l'impression que les conditions sont très variables. Rien que pour la surface les valeurs de pH oscillent entre 7,5 et 8,5 ; la concentration des ions-H est donc dans le premier cas dix fois plus forte que dans le deuxième, et, pour les eaux du fond la limite inférieure tombe pour pH à 7,0 et même plus bas (6,98).

Les fjords de Norvège ont été très soigneusement explorés par T. Gaarder (1917) qui a trouvé pour pH des valeurs comprises entre 6,98 et 8,35 ; il a donc aussi constaté la présence d'une eau faiblement acide. Le mémoire original de Gaarder contient de nombreuses observations très intéressantes en ce qui concerne les conditions extrêmement variées des fjords norvégiens. Une large place a été réservée, dans ces investigations, à l'influence du phytoplancton, et l'étude systématique des variations mensuelles a été poursuivie durant toute une année. La présence d'acide sulfhydrique a été constatée en plusieurs endroits. Cependant cela n'exerce qu'une faible influence sur pH, lorsque les carbonates sont présents en quantité suffisante, étant donné que l'hydrogène sulfuré est un acide encore plus faible que l'acide carbonique. En général, les valeurs élevées de pH sont accompagnées d'un pourcentage plus élevé d'oxygène et les pH plus faibles ont pour corollaire un pourcentage plus faible d'oxygène.

V. Relations entre pH et les autres éléments contenus dans l'eau de mer.

Dans la préface de ce Manuel j'ai mentionné qu'il existe un rapport tellement étroit entre la *quantité* d'acide carbonique ou sa *tension*, l'alcalinité et le pH, qu'un de ces facteurs peut être déduit des deux autres par le calcul. Par conséquent,

tout ce qui peut exercer une influence sur les facteurs ci-dessus doit aussi pouvoir modifier pH. Cependant un développement plus détaillé de ce sujet, extrêmement intéressant au point de vue théorique et pratique, dépasserait les limites de ce Manuel ; du reste un pareil exposé trouverait sa place plus naturellement dans un ouvrage sur l'acide carbonique de l'eau de mer.

Je me bornerai à attirer l'attention sur quelques publications intéressantes. Ainsi Henderson et Cohn en faisant varier la pression de CO_2 de 0,01 à 760^{mm}, ont trouvé par des mesures colorimétriques la concentration des ions-H que voici :

Pression de CO_2 en m/m : 0.1 1.0 10 100 500 760

Concentr. ions-H $\times 10^7$: 0.057 0.27 2.19 17.0 93 135

Ils ont obtenu exactement les mêmes résultats avec un échantillon d'eau de mer artificiel (35,0 gr. NaCl + 0,1035 gr. Na_2CO_3 + 0,0620 gr. H_3BO_3 + 0,0253 gr. $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ par litre de solution). Ils ont examiné aussi l'influence de la température et de la salinité sur pH. Ensuite, la température, la salinité (souvent proportionnelle à l'alcalinité) et pH étant donnés, ils ont pu calculer la quantité relative de CO_2 ; le calcul a démontré que cette dernière quantité, pour la même « Station » est trois fois plus grande à 2000 mètres qu'à la surface.

Mac Clendon a déterminé les valeurs de pH, à l'aide de la méthode électrométrique, pour les différentes tensions de CO_2 ; il a comparé ensuite les pH avec les quantités de CO_2 et avec l'alcalinité de mêmes échantillons d'eau de mer. Mac Clendon a observé que le pH est une fonction rectiligne du logarithme de la tension de CO_2 . Avec une alcalinité constante le pH est à peu près une fonction rectiligne de la quantité totale de CO_2 . Un tableau indique ces rapports pour les échantillons d'eau de 23 à 26 d'alcalinité (correspondant à 0,23, 0,26 cc. d'acide chlorhydrique normal pour 100 cc. d'eau). En ce qui concerne l'influence de la température, Mac Clendon a trouvé que pH varie de 0,01 pour chaque 1°C , lorsque la tension de CO_2 reste constante ; aucun changement ne se produit si la quantité totale CO_2 reste constante.

En ce qui concerne les substances et les facteurs qui sont en mesure de modifier pH, les règles suivantes (en

dehors de celles mentionnées plus haut) peuvent être déduites des tableaux de chiffres de Gaarder. pH augmente, lorsque l'eau de mer dissout des carbonates contenus dans les dépôts du fond. L'assimilation de la flore marine provoque une augmentation de pH et une diminution de la tension de CO_2 . Dans des régions ou couches à flore marine abondante, on peut s'attendre à un pH très élevé par rapport aux couches où la flore est pauvre ou fait même défaut complètement. Les plus fortes variations saisonnières de pH se produisent par conséquent au large, dans les couches supérieures, jusqu'à 50 mètres de profondeur et jusqu'à 20 mètres dans les eaux des fjords et celles des côtes. On constate une diminution de pH sous l'influence de la respiration de la faune marine ainsi que sous l'influence de la dilution de l'eau de mer par les eaux des fleuves. Dans trois fjords, Gaarder a démontré l'absorption d'acide carbonique de l'atmosphère.

Kurt Buch a fait une très belle et intéressante étude au sujet de l'acide carbonique. Dans ce travail Buch s'occupe à fond du système : alcalinité, pH et tension d'acide carbonique, et il établit leurs rapports mutuels tant par la méthode expérimentale que par des considérations théoriques. Les résultats expérimentaux ne concordent pas exactement avec la théorie simple, valable pour les solutions de carbonate de sodium + bicarbonate. Pour expliquer les divergences, Buch a eu recours à différentes hypothèses, comme formation des complexes, action des sels sur la dissociation, présence d'un acide faible, influence du magnésium et du calcium, qui sont en grandes quantités dans l'eau de mer, et dont les conditions de dissociation sont autres que celles des sels de sodium. Il résulte des analyses qu'un acide faible comme par exemple l'acide silicique, l'acide phosphorique et l'acide borique, n'existe dans l'eau de mer qu'en quantités insignifiantes.

Mac Clendon a comparé aussi les solutions de bicarbonate de sodium avec l'eau de mer ; il a trouvé une concordance très voisine, mais non absolue. Hass a étudié les changements de pH sous l'influence d'une addition d'hydrate de sodium. Il a démontré que pH se déplace d'abord vers 10 sous l'action de faibles quantités de base, et que la variation (par addition de base) est très faible, aussi longtemps que tout le magnésium n'est pas précipité sous forme d'hydrate. Si on ajoute plus de

base, pour une valeur de pH voisine de 12, l'hydrate de calcium se précipite. Il ne faut pas oublier cette dernière réaction au cours des expériences sur l'influence de pH sur les phénomènes biologiques dans l'eau de mer.

Finalement je dois encore faire remarquer que la concentration des ions-H a été calculée et utilisée sans toujours tenir compte des nouvelles conceptions sur « l'activité ».

Le mot et la conception de « l'activité » ont été créés par le savant américain Gilbert N. Lewis (Proc. Am. Acad. 43-273 (1907) et Zeitschr. f. phys. Chemie 61-129 (1908). L'activité est une mesure idéale de la tendance d'une molécule donnée à abandonner l'état dans lequel elle se trouve. Il est un fait bien connu depuis longtemps, que la pression externe d'une substance n'est proportionnelle à la concentration que dans le cas de gaz et de solutions « parfaits » ; pour les substances existant réellement cette règle n'est qu'approximative et même elle ne s'applique pas du tout ; l'action dépend donc aussi de la quantité et de la qualité de toutes les autres substances coexistantes.

Sans entrer dans les détails, on peut dire que le coefficient d'activité est représenté par le rapport entre la concentration apparente (mesurée et calculée en admettant un état « parfait »), et la concentration réelle. Ce coefficient indique ainsi le degré d'action de la substance dans des conditions données. En réalité « l'activité » ne donne rien de nouveau ; cependant elle nous fournit un moyen très pratique de nous rendre compte des conditions de l'expérience et elle nous permet de construire des équations rigoureusement applicables. La grande valeur de la conception « d'activité » consiste dans le fait qu'elle attire notre attention avant tout sur l'influence du milieu.

A. A. Noyes et K. G. Falk (Journ. Amer. Chem. Soc. 32, p. 1011) ont établi en 1910 uniquement par voie empirique, une relation entre l'activité et la concentration. Cette équation est déduite des résultats de mesures de conductibilité ; par conséquent elle est valable seulement pour les substances dissociées électrolytiquement. Milner (Phil. Mag. 23, 551, 1912 ; 25, 743, 1913) ; voir aussi Hertz (Ann. der Physik, 37, 1., 1912) a réussi en 1912, à démontrer de quelle façon on peut expliquer les propriétés des électrolytes forts par les forces électriques agissant entre les ions, en admettant une disso-

ciation complète ; cette idée (que la dissociation des électrolytes forts est complète) a été défendue d'une façon géniale, durant de nombreuses années (depuis 1909), par Bjerrum.

C'est surtout grâce aux travaux des savants danois, Bjerrum et Brönsted, que l'on a établi l'influence des sels. Il faut également espérer qu'une recherche sur l'équilibre de CO_2 dans l'eau de mer et sur les problèmes qui s'y rattachent, en prenant comme base « l'activité », pourrait aboutir à des résultats intéressants.

VI. Récapitulation des manipulations.

1. Préparer les liqueurs types et les indicateurs (p. 8-11).
2. Rincer et ranger les tubes à essai et les pipettes (p. 11-13).
3. Colorer les liqueurs types (p. 12, 13).
4. Prendre, à la profondeur voulue, l'eau de mer (p. 12).
5. Prélever les échantillons de la bouteille à eau (p. 12, 13).
6. Colorer cet échantillon avec l'indicateur (p. 12, 13).
7. L'intercaler à l'endroit convenable (p. 12, 13).
8. Faire le calcul (p. 13, 14).
9. Inscrire le résultat numérique (p. 13, 14).

Copenhague, septembre 1921.



N. B. — Brennecke vient de publier les résultats de l'expédition antarctique (1911-1912). Les valeurs de pH constatée par lui se trouvent entre 8,35 et 7,40; elles se rapportent à l'océan Atlantique, jusqu'à la zone antarctique. La réaction alcaline décroît avec la profondeur. Des deux côtés de l'équateur, autant vers le nord que vers le sud, ~~cette~~ *une* décroissance est nettement établie. Dans la banquise il a trouvé pH = 7,72 et 7,92. (A titre de comparaison nous rappelons que Kurt Buch a trouvé les valeurs 6,56 et 6,53 pour les eaux de fonte de la Pojoviek).

VII. BIBLIOGRAPHIE.

(Inclus quelques mémoires concernant l'eau douce)

1. *Mémoires divers*¹.

1909. BETHE. — Arch. d. gesamt. Phys. (Pflügers Arch.) 127, p. 256.
1851. BIBRA V. — Liebig's Annalen 77, p. 90.
1921. BRENECKE, W. — Die Oceanographischen Arbeiten der Deutschen Antarktischen Expedition 1911-1912. Arch. d. Deutsch. Seew. 39, p. 183.
1910. BUCH, KURT. — Föredrag vid Finska kemist-samfundets Möte d. 9 Nov.
1917. BUCH, KURT. — Über die Alkalinität, Wasserstoffionenkonzentration, Kohlensäure und Kohlensäureretension. Soc. scient. Fennica. Finland. hydrograph. biolog. Unters. Nr. 14.
1918. CORTI, H. and ALVAREZ, H. H. — « Waters of the Atlantic along the Argentina coast », Ann. Soc. quim. Argentina 6, p. 108 (cité de Clark).
1884. DITTMAR. — Challenger Reports, Physics and Chemistry I.
1917. GAARDER F. — « Die Hydroxylzahl des Meerwassers », Bergens Museums Aarbog 1916-1917. Naturv. Raekke. Nr. 3).
1920. GILLESPIE, L. J. — « Colorimetric determination of titration curves without buffer mixtures », Journ. Amer. Chem. Soc. 42, p. 742 and Soil Science 9, p. 115.
1920. GREENFIELD R. Q. and BAKER, G. S. — « Relationships of hydrogen-ion concentration of natural waters to carbon dioxide content », Journ. Ind. and Engin. Chem. 12, p. 989.
1876. GUIGNET et TELLES. — Compt. rendus de l'Académie des sciences 83, p. 920.
1916. HAAS A. R. — « The effect of the addition of alkali to sea water upon the hydrogen ion concentration », Journ. Biol. Chem. 26, p. 515.
1913. HELLAND-HANSEN. — « Atlanterhavstogtet med Armauer Hansen », Sommeren 1913, Naturen, oktober 1913, p. 294.
1913. HENDERSON, L. J. — « The fitness of the environment ».
1916. HENDERSON, L. J. and COHN, E. J. — « The equilibrium between acids and bases in sea water », Proc. Nat. Acad. Sci. 2, p. 618.

¹ L'auteur sera reconnaissant à toute personne qui voudrait lui envoyer des tirés à part concernant le sujet traité, ou qui voudrait lui signaler par lettre des mesurations des ions-H, surtout lorsque celles-ci ont été publiées dans des tables hydrographiques ou dans des publications difficiles à se procurer.

1903. LOEB, J. — Pflügers Archiv. 99, p. 637.
1907. LOEB, J. — Pflügers Archiv. 118, p. 185.
1916. MAC CLENDON, J. F. — « On the hydrogen ion concentration of sea water and the physiological effect of the ions of sea water » Proc. Nat. Acad. Sci. 2, p. 689.
1916. MAC CLENDON, J. F. — « The composition, especially the hydrogen ion concentration of sea water in relative to marine organisms » Journ. Biol. Chem. 28, p. 134.
1917. MAC CLENDON J. F. — « The standardization of a new colorimetric method for the determination, and CO_2 and O_2 contents of sea water, of animal heat, and of CO_2 of the air, with a summary of similar data on carbonate solutions in general », Journ. Biol. Chem. 30, p. 265.
1920. A. MASSIUK und J. A. HEYMANN. — « Die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für das Trinkwasser und den Wasserleitungsbetrieb », Pharm. Weekblad 57, p. 736.
1919. MAYOR, A. G. — « Detecting ocean currents by observing their hydrogen ion concentration », Proc. Am. Phil. Soc. 58, p. 150.
1913. MICHAELIS, L. — « Untersuchungen über die Alkalinität der Mineralwässer », Die Wasserstoffionenkonzentration der Karlsbader Quellen. Zentralbl. f. Balneol. 2, Hft. 3.
1920. MICHAELIS, L. — « Die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration durch Indikatoren », Deutsch. Med. Wochenschr. 46, p. 1238.
1920. MICHAELIS, L. und GYEMANT. — « Die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration durch Indikatoren. Biochem. Zeitschr. 109, p. 165.
1915. MOORE, B. PRIDEAUX, E. B. R. and HERDMAN, G. A. — « Studies of certain Photosynthetic phenomena in sea-water », Trans. Biol. Soc. of Liverpool 29, p. 171.
- 1892-93. NATTERER. — Denkschr. d. kais. Acad. d. Wiss., math.-nat. Classe ; Berichte d. Comm. für Erforschung des östlichen Mittelmeers, Bd. 59, p. 83 und Bd. 60, p. 54.
1911. PALITZSCH, SVEN. — « Über die Messung der Wasserstoffionenkonzentration des Meerwassers ». Publications de circonstance Nr. 60.
1911. PALITZSCH, SVEN. — « Sur le mesurage et la grandeur de la concentration en ions hydrogène de l'eau salée », Compt. rend. d. trav. du Laboratoire de Carlsberg 10, p. 85 et Biochem. Zeitschr. 37, p. 116.
1912. PALITZSCH, SVEN. — « Measurement of the hydrogen ion concentration in sea water ». Report on the Danish oceanographical expeditions. 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent seas. Vol. I. Nr. 6. Copenhagen.
- 1915-16. PALITZSCH, SVEN. — « Sur l'emploi de solutions de borax et d'acide borique dans la détermination colorimétrique de la concentration en ions hydrogène de l'eau de mer ». Compt. rendu du Laboratoire de Carlsberg 11, p. 199 (1916) et Biochem. Zeitschr. 70 p. 333 (1915).
916. PRIDEAUX, E. B. R. — « On the use of partly neutralized mixtures of acids as hydron regulators » Proc. Roy. Soc. A. 92, p. 463.

1919. PRIDEAUX, E. B. R. — « The effect of sea salt on the pressure of carbondioxide and alkalinity of natural waters ». Journ. Chem. Soc. 115, p. 1223.
1908. RINGER, W. E. — « Die Alkalinität des Meerwassers ». Erste Mitteilung, Verhandelingen uit het Rijkinstituut voor het onderzoek der Zee, Tweede Deel.
1907. RUPPIN, E. — « Die Alkalinität des Meerwassers ». Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen Kiel. Neue Folge, Band. 11, p. 281.
1921. SAUNDERS, J. T. — « A note on the hydrogen ion concentration of some natural waters ». Proc. Cambridge Phil. Soc. 20, p. 350.
1919. SHELFORD. — « Fortunes in wastes and fortunes in fish », Scientific monthly 9, p. 97 (cité de Clark).
1916. STEPHANIDES, M. — « Sur un procédé colorimétrique utilisé par les Romains pour caractériser les eaux douces ». Compt. rend. de l'Acad. d. Sciences 162, p. 962. Note : TRILLAT ibidem 162, p. 486.
1910. SÖRENSEN, S. P. L. et PALITZSCH, S. — « Sur le mesurage de la concentration en ions hydrogène de l'eau de mer ». Compt. rend. du Laboratoire de Carlsberg. 9, p. 8 et Biochem. Zeitschr. 24, p. 387.
1913. SÖRENSEN, S. P. L. et PALITZSCH, S. — « Sur l'erreur du sel dans la mesure colorimétrique de la concentration des ions hydrogène de l'eau de mer ». Compt. rend. du Laboratoire de Carlsberg. 10, p. 252 et Biochem. Zeitschr. 51, p. 307.
1919. TILLMANN, J. — « Über die quantitative Bestimmung der Reaktion in natürlichen Wässern ». Zeitschr. f. Unters. Nahr. und Genussm. 38, p. 1.
1912. WALKER, J. and KAY S. A. — « The acidity and alkalinity of natural waters ». Journ. Soc. Chem. Ind. 31, p. 1011.
1880. TORNÖE, H. — Den norske Nordhavsekspedition 1876-78, Bd. 1. Christiania.

2. Monographies.

1915. BJERRUM, N. — « Die theorie der alkalimetrischen und azidimetrischen Titrierungen », Ahrens Samml. chem. u. chem.-techn. Vorträge 21, p. 1.
1920. CLARK, W. M. — « The determination of hydrogen ions ». Baltimore.
1914. MICHAELIS, L. — « Die Wasserstoffionenkonzentration ». Berlin.
1917. PRIDEAUX, E. B. R. — The theory and use of indicators. London.
1909. SÖRENSEN, S. P. L. — « Études enzymatiques » II. « Sur la mesure et l'importance de la concentration des ions hydrogène dans les réactions enzymatiques ». Compt. rend. d. Laboratoire de Carlsberg 8, p. 1, Biochem. Zeitschr. 21, p. 131.
1912. SÖRENSEN, S. P. L. — « Über die Messung und Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration bei biologischen Prozessen ». Asher-Spiros Ergebnisse d. Physiologie. Bd. 12.

TABLE I (d'après Palitzsch)
pH de solutions borax-acide borique, sans corrections ainsi qu'avec corrections de l'erreur de salinité ($S_{\text{‰}}$ $\equiv$ Salinité ‰)

	cc. borax	cc. acide borique	pH non corrigé	S ‰											
				36	30	26	22	18	14	10	6	4	2	1	
Phénolphthaléine	6.0	4.0	8.69	8.48	8.49	8.50	8.52	8.54	8.57	8.59	8.63	8.66	8.69	8.72	
	5.5	4.5	8.60	8.39	8.40	8.41	8.43	8.45	8.48	8.50	8.54	8.57	8.60	8.63	
	5.0	5.0	8.51	8.30	8.31	8.32	8.34	8.36	8.39	8.41	8.45	8.48	8.51	8.54	
	4.5	5.5	8.41	8.20	8.21	8.22	8.24	8.26	8.29	8.31	8.35	8.38	8.41	8.44	
	4.0	6.0	8.31	8.10	8.11	8.12	8.14	8.16	8.19	8.21	8.25	8.28	8.31	8.34	
	3.5	6.5	8.20	7.99	8.00	8.01	8.03	8.05	8.08	8.10	8.14	8.17	8.20	8.23	
Naphtholphthaléine	4.5	5.5	8.41	8.19	8.20	8.21	8.23	8.25	8.28	8.32	8.37	8.50	8.45	8.48	
	4.0	6.0	8.31	8.09	8.10	8.11	8.13	8.15	8.18	8.22	8.27	8.30	8.35	8.38	
	3.5	6.5	8.20	7.98	7.99	8.00	8.02	8.04	8.07	8.11	8.16	8.19	8.24	8.27	
	3.0	7.0	8.08	7.86	7.87	7.88	7.90	7.92	7.95	7.99	8.04	8.07	8.12	8.15	
	2.5	7.5	7.94	7.72	7.73	7.74	7.76	7.78	7.81	7.85	7.90	7.93	7.98	8.01	
	2.3	7.7	7.88	7.65	7.67	7.68	7.70	7.72	7.75	7.79	7.84	7.87	7.92	7.95	
	2.0	8.0	7.78	7.56	7.57	7.58	7.60	7.62	7.65	7.69	7.74	7.77	7.82	7.85	
	1.5	8.5	7.60	7.38	7.39	7.40	7.42	7.44	7.47	7.51	7.56	7.59	7.64	7.67	
	1.0	9.0	7.36	7.14	7.15	7.16	7.18	7.20	7.23	7.27	7.32	7.35	7.40	7.43	
	0.6	9.4	7.09	6.87	6.88	6.89	6.91	6.93	6.95	7.00	7.05	7.08	7.13	7.16	
	0.3	9.7	6.77	6.55	6.56	6.57	6.59	6.61	6.64	6.68	6.73	6.76	7.81	6.84	

TABLE II (d'après Sørensen et Palitzsch)
Corrections « d'erreur de Salinité » pour pH des solutions borax-acide borique
trouvés par la colorimétrie.

S ‰	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18
Phénolphthaléine	-0.21	-0.21	-0.21	-0.20	-0.19	-0.19	-0.18	-0.17	-0.16	-0.15
Naphtolphthaléine	-0.22	-0.22	-0.22	-0.21	-0.21	-0.20	-0.19	-0.18	-0.17	-0.16

S ‰	16	14	12	10	8	6	4	2	1	0
Phénolphthaléine	-0.14	-0.12	-0.11	-0.10	-0.08	-0.06	-0.03	-0.0	+0.03	+0.18
Naphtolphthaléine	-0.14	-0.13	-0.11	-0.09	-0.07	-0.04	-0.01	+0.04	+0.07	+0.20

TABLE III (d'après Gaarder)
 C_{OH^-} comme fonction de pH à 18° C
Le chiffre hydroxyle : C_{OH^-} = grammes équivalents OH^- par litre = $x \cdot 10^7$

pH	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	pH
8.8	45.7	46.8	47.9	49.0	50.1	51.3	52.5	53.7	55.0	56.2	8.8
8.7	36.3	37.1	38.0	38.9	39.8	40.7	41.7	42.7	43.7	44.7	8.7
8.6	28.8	29.5	30.2	30.9	31.6	32.4	33.1	33.9	34.7	35.5	8.6
8.5	22.9	23.4	24.0	24.6	25.1	25.7	26.3	26.9	27.5	28.2	8.5
8.4	18.2	18.6	19.0	19.5	20.0	20.4	20.9	21.4	21.9	22.4	8.4
8.3	14.4	14.8	15.1	15.5	15.8	16.2	16.6	17.0	17.4	17.8	8.3
8.2	11.5	11.8	12.0	12.3	12.6	12.9	13.2	13.5	13.8	14.1	8.2
8.1	9.1	9.3	9.6	9.8	10.0	10.2	10.5	10.7	11.0	11.2	8.1
8.0	7.2	7.4	7.6	7.8	7.9	8.1	8.3	8.5	8.7	8.9	8.0
7.9	5.8	5.9	6.0	6.2	6.3	6.5	6.6	6.8	6.9	7.1	7.9
7.8	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.4	5.5	5.6	7.8
7.7	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	7.7
7.6	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	7.6
7.5	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.8	7.5
7.4	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	7.4
7.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	7.3
7.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	7.2
7.1	0.91	0.93	0.96	0.98	1.00	1.02	1.05	1.07	1.10	1.12	7.1
7.0	0.72	0.74	0.76	0.78	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	7.0
6.9	0.58	0.59	0.60	0.62	0.63	0.65	0.66	0.68	0.69	0.71	6.9
6.8	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.54	0.55	0.56	6.8
6.7	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	6.7
6.6	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32	0.32	0.33	0.34	0.35	0.35	6.6
6.5	0.23	0.23	0.24	0.24	0.25	0.26	0.26	0.27	0.28	0.28	6.5

TABLE IV (d'après Gaarder) *
Le chiffre hydroxyle de solutions borax-acide borique non corrigé et corrigé pour l'erreur de salinité.

	cc. borax	cc. acide bor- q.	COH ⁻ .10 ⁷ non corrige	S ‰																		
				36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	1
Phenolphthaleine	6.0	4.0	35.5	21.9	22.1	22.2	22.4	22.7	22.9	23.4	24.0	24.6	25.1	25.7	26.9	27.5	28.2	29.5	30.9	33.1	35.5	38.0
	5.5	4.5	28.8	17.8	17.9	18.1	18.2	18.4	18.6	19.0	19.5	20.0	20.4	20.9	21.9	22.4	22.9	24.0	25.1	26.9	28.8	30.9
	5.0	5.0	23.4	14.4	14.5	14.6	14.8	14.9	15.1	15.5	15.8	16.2	16.6	17.0	17.8	18.2	18.6	19.5	20.4	21.9	23.4	25.1
	4.5	5.5	18.6	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12.0	12.3	12.6	12.9	13.2	13.5	14.1	14.4	14.8	15.5	16.2	17.4	18.6	20.0
	4.0	6.0	14.8	9.1	9.1	9.2	9.3	9.4	9.6	9.8	10.0	10.2	10.5	10.7	11.2	11.5	11.8	12.3	12.9	13.8	14.8	15.8
	3.5	6.5	11.5	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.4	7.6	7.8	7.9	8.1	8.3	8.7	8.9	9.1	9.6	10.0	10.7	11.5	12.3
Naphtholphthaleine	4.5	5.5	18.6	11.2	11.3	11.4	11.5	11.7	11.8	12.0	12.3	12.6	12.9	13.2	13.8	14.4	15.1	15.8	17.0	18.2	20.4	21.9
	4.0	6.0	14.8	8.9	8.9	9.0	9.1	9.2	9.3	9.6	9.8	10.0	10.2	10.5	11.0	11.5	12.0	12.6	13.5	14.4	16.2	17.4
	3.5	6.5	11.5	6.9	6.9	7.0	7.1	7.1	7.2	7.4	7.6	7.8	7.9	8.1	8.5	8.9	9.3	9.8	10.5	11.2	12.6	13.5
	3.0	7.0	8.7	5.2	5.2	5.3	5.4	5.4	5.5	5.6	5.8	5.9	6.0	6.2	6.5	6.8	7.1	7.4	7.9	8.5	9.6	10.2
	2.5	7.5	6.3	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.7	4.9	5.1	5.4	5.8	6.2	6.9	7.4
	2.3	7.7	5.5	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.1	4.3	4.5	4.7	5.0	5.4	6.0	6.5
	2.0	8.0	4.4	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7	4.0	4.3	4.8	5.1
	1.5	8.5	2.9	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8	3.2	3.4
	1.0	9.0	1.7	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.05	1.07	1.10	1.12	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0
	0.6	9.4	0.89	0.54	0.54	0.55	0.55	0.55	0.56	0.58	0.59	0.60	0.62	0.63	0.66	0.69	0.72	0.76	0.81	0.87	0.98	1.05
	0.3	9.7	0.43	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.35	0.37	0.39	0.42	0.47	0.50

* Les valeurs de pH, prises comme base du calcul, diffèrent un peu de celles de Gaarder (au maximum de 0,02 pour pH, donc sans importance).

FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ETABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIEGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR OCÉANOGRAPHIE

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de **BRENOT**

MICROSCOPES — MICROTOMES

CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES

MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(**Eau et Gaz**)

OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "**LABO**"

COLORANTS FRANÇAIS marque "**R. A. L.**" pour Bactériologie et Histologie

V. 1920.

F. CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPÉCIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS

DE PLANCHES SCIENTIFIQUES

GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs,
Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cetoniines, Molusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie
Classique du Dr Auzoux.

Reproduction de toutes planches artistiques,

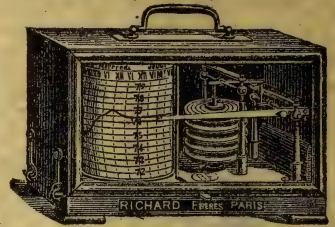
tableaux, cartes postales, étiquettes de grand luxe.

VII, 1920.

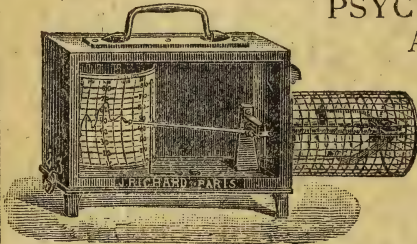
ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES
THERMOMÈTRES
HYGROMÈTRES
ANÉMOMÈTRES
PLUVIOMÈTRES
ÉVAPOROMÈTRES
PSYCHROMÈTRES



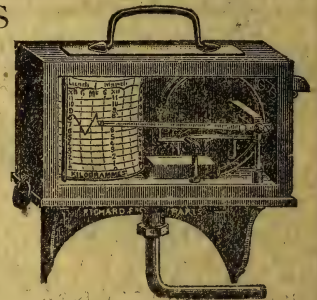
Baromètre enregistreur



Thermomètre enregistreur

OXYGÉRATEUR
DE PRÉCISION
DU Dr BAYEUX
— Breveté s.g.d.g. —

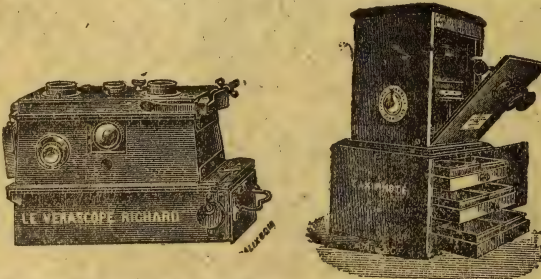
ACTINOMÈTRES
NÉPHOMÈTRES
HÉLIOGRAPHES
CHRONOGRAPHES
SISMOGRAPHES
HYDROMÈTRES
MANOMÈTRES
CINÉMOMÈTRES
DYNAMOMÈTRES
PYROMÈTRES
DENSIMÈTRES
CALCIMÈTRES



Manomètre enregistreur

AMPÈREMÈTRES
VOLTÈTRES
WATTÈTRES
OHMMÈTRES
MILLIAMPÈREMÈTRES
MICROAMPÈREMÈTRES
ETC., ETC.

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
HOMÉOS
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)
SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Établissements Jules Richard

Société anonyme
au capital de 6 millions de francs.

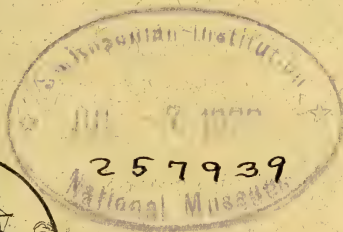
25, rue Mélingue, Paris

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Études sur le comportement
et les réactions des actinies.

Par J. COTTE.



MONACO

NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

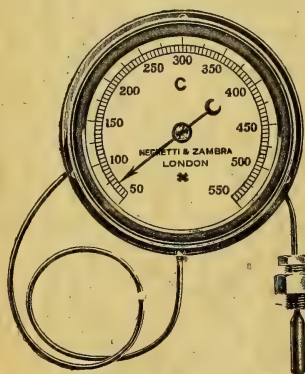
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



PRÉCISION

GARANTIE

à
1 % près

Toutes
TEMPÉRATURES
jusqu'à 550° C.

THERMOMÈTRES

à

CADRANS ou ENREGISTREURS

avec tige souple et compensée.

Longueur du flexible : jusqu'à 25 mètres.

THERMOMÈTRES

à

RENVERSEMENT

et

BOUTEILLES

à

PRÉLÈVEMENT

D'ÉCHANTILLONS D'EAUX

Comme ceux fournis au
« QUEST » de l'Expédition
Antarctique Britannique.

CATALOGUES

gratits

SUR DEMANDE



INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE DE TOUS MODÈLES

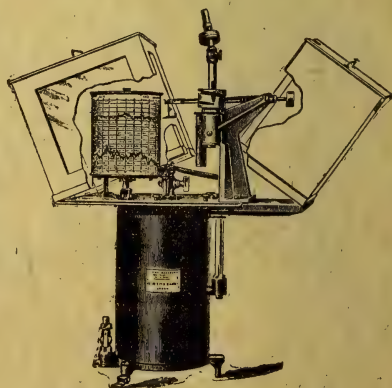
*Le cliché représente notre Anémomètre
enregistreur de la direction et vitesse du vent*

Envoyez à **NEGRETTI et ZAMBRA**

VOS DEMANDES

relatives à tous Instruments Scientifiques

L'Expédition de l'ascension de l'Everest
se sert d'instruments Negretti et Zambra.



Études sur le comportement et les réactions des actinies.

Par J. COTTE.

Il est très facile d'élever des actinies au laboratoire ; expérimenter sur elles est une agréable diversion à d'autres travaux plus absorbants ; elles sont assez bas placées dans l'échelle animale et sont pourvues d'un système nerveux assez primitif pour que l'étude de leurs réactions et de leur psychisme rudimentaire puisse fournir des renseignements intéressants sur la physiologie générale. Il n'est donc nullement surprenant que ce matériel d'études, fourni par la mer en très grande abondance, ait tenté de nombreux naturalistes. Je m'y suis adressé, à mon tour. Il m'avait semblé que les actinies sont parfois le siège de phénomènes d'activité nerveuse qui se superposent, de manière fort curieuse, à ceux que présentent les animaux supérieurs, et j'avais été amené, par une série de remarques chez les Invertébrés, à rompre en partie avec la théorie des tropismes et des mouvements forcés. J'ai poursuivi alors d'assez longues recherches sur quelques espèces d'actinies ; le lecteur trouvera ci-dessous les points principaux qui m'ont paru mériter d'être soumis à son jugement.

Ce qui frappe l'esprit tout d'abord, quand on expérimente sur les actinies, ou quand on lit ce qui a été publié à leur sujet, c'est l'extrême irrégularité de leurs réponses à des excitations analogues. Quand on n'obtient pas les mêmes résultats qu'un auteur précédent, il ne faut pas s'étonner. Il suffit de renouveler assez souvent les expériences : on finit par retrouver ce qu'il a obtenu. On ne conclura pas que l'auteur s'était trompé : on admettra seulement qu'il s'était hâté de généraliser ses conclusions ou de tirer des faits les conclusions qu'il a publiées.

Une considération qu'il ne faut pas perdre de vue, c'est la simplicité qu'ont, en général, les réactions chez les actinies.

Organismes relativement simples, leurs réactions ne sont pas bien compliquées. Parker (1) groupe en quatre divisions leurs agents de réaction, leurs « effectors » : les glandes à mucus, les nématocystes, les cils et les muscles. Les trois premiers seraient sous la dépendance directe des excitations locales ; les muscles seuls seraient sous le contrôle du système nerveux. Et comme l'action des muscles se résume en deux mots : contraction et relâchement, et que, d'autre part, la musculature de l'animal est construite sur un plan bien régulier, il en résulte que les réponses des actinies ne seront pas extrêmement dissemblables dans leurs modalités. Ce qui aide cependant à y apporter un peu de variabilité, c'est la relative indépendance dans laquelle sont les divers segments du corps, les uns par rapport aux autres, en ce qui concerne leurs réponses à de légères excitations.

Il faut tenir compte encore d'une difficulté que l'on éprouve, quand on veut mettre en langage psychologique compréhensible les idées que suggère l'expérimentation sur les animaux ; elle tient aux différences de sens qu'éprouvent les termes spéciaux et même les termes vulgaires, quand ils passent de la plume d'un auteur à celle d'un autre. Les mots de psychisme, de raison, par exemple, n'ont pas la même valeur pour tous ceux qui les emploient. Et même si nous voulons faire usage des néologismes que les Allemands ont forgés à l'usage des physiologistes, tels qu'*anticinèses*, *anticlises*, etc., on ne tarde pas à éprouver des difficultés analogues. Les modes de réagir d'une fourmi ou d'une abeille seront bien plus compliqués souvent que ceux d'une actinie ou d'une annélide, et il n'y aurait guère qu'une méthode susceptible de rendre précise la terminologie actuelle dans ce coin de la science, ce serait de la rendre comparable à la nomenclature linnéenne : le terme scientifique serait analogue au nom de genre et il faudrait y ajouter, comme un nom d'espèce, celui de l'animal au sujet duquel on l'emploie et qui lui donne sa modalité, et enfin le nom de l'auteur dont on suit la manière de voir. Mais une telle précision est inutile, puisque les hommes arrivent tout de même à se comprendre, même en se servant pour les animaux de vieux vocables comme réaction et raisonnement. Le but du langage est de permettre aux hommes d'échanger leurs idées ; quand ce but est atteint, nous pouvons nous estimer satisfaits. Quand nous disons que le nouveau-né cherche à têter, et que le poète cherche une rime, nous employons le mot chercher dans deux sens différents, sans que cela nous gêne beaucoup, et cependant l'enfant nouveau-né a un psychisme plus voisin de celui de l'animal que de celui de l'homme adulte.

Il est facile de se rendre compte, quand on lit les travaux qui paraissent sur les modes de réaction des animaux inférieurs, que la majorité des auteurs y suit, d'une manière un peu

excessive, la domination d'une idée préconçue. Pour les uns, c'est le désir de trouver chez les animaux les rudiments de l'intelligence humaine, de grandir les animaux afin de pouvoir facilement abaisser l'homme jusqu'à eux ; pour le plus grand nombre, c'est la tendance inverse et, par peur d'être taxés d'anthropomorphisme, le soin constant de considérer les réactions des animaux et celles des hommes comme essentiellement différentes. Et l'on ne prend pas garde, en général, que chacune de ces préoccupations opposées dérive d'un postulat dont la démonstration est impossible. Qu'est la raison d'un insecte par rapport à la mienne ? Je ne puis évidemment émettre à ce sujet que des hypothèses assez hasardées. Comme le dit avec raison Uexküll : « Les phénomènes d'une Psyché d'une autre espèce que la nôtre nous sont complètement inaccessibles ». Pour moi, je ne vois pas quelle différence essentielle, fondamentale, on fait entre le raisonnement de l'homme, celui du chat qui me guette du coin de l'œil, hésitant à s'aventurer sur la table où le tente une assiette de biscuits, celui du pagure de Faurot (2) qui, trouvant obstruée par de la ouate la cavité d'une *Adamsia palliata*, débourra celle-ci avec ses pinces, etc.

Quand les petits Entomostracés qui nagent dans un cristallin se rapprochent d'une lumière à intensité convenable, fuient une lumière d'une intensité trop forte, nous appelons cela un tropisme ou un tactisme. Quand les hommes s'éloignent de l'obscurité, mais évitent le grand soleil de midi, en été, pour se réunir dans le côté de la rue qui est à l'ombre, nous voyons dans ces déplacements l'intervention de la conscience et de la volonté. Et en cela nous ne faisons que tirer les déductions logiques, nécessaires même, d'un des postulats dont je viens de parler : l'homme a une volonté ; les animaux n'en ont pas. Je ne crois pas que notre esprit s'arrête fortement sur cette considération, que les tactismes sont parfois meurtriers : ce n'est pas au sortir de l'effroyable tuerie qui a ensanglanté la France et le monde que nous refuserons à la volonté humaine la qualité d'être parfois mortelle pour l'individu. Le chien qui vient japper et bondir devant les roues de l'automobile, et qui se fait écraser par elles, a obéi aussi à un appel qui était fort dangereux pour lui.

On ne peut même pas trouver de caractère net des tropismes dans cette loi de symétrie que nous devons à Loeb et à Bohn : l'animal se placerait de manière à recevoir une excitation identique de chaque côté de son corps. Ceci ne s'applique souvent pas rigoureusement aux animaux à structure rayonnée, ne s'applique pas à tous les tropismes (géotropisme par exemple), et quand nous formulons cette loi, peut-être prenons-nous souvent le moyen pour la fin. Alors que l'Hydraire s'incline, de manière à diriger vers la source lumineuse sa rangée de tentacules, il n'est peut-être pas obligé vraiment à soumettre à

un éclaircissement identique des points symétriques (?) de son corps : il se dirige vers la lumière, et dans ce mouvement les points symétriques (?) de son corps tendent à avoir des excitations symétriques. C'est tout ce que nous pouvons dire. La symétrie de l'excitation est peut-être simplement le régulateur qui limite l'amplitude du déplacement. Quand nous voyons marcher un homme, disons-nous qu'il cherche à soumettre ses jambes à des mouvements symétriques, ou disons-nous qu'il se livre à des mouvements symétriques pour marcher ?

Dans le fatras des faits que nous observons, même quand nous croyons avoir réussi à faire reproduire toutes les conditions d'une expérience, moins une, il est fort difficile souvent de trouver les lois qui paraissent régir la nature. Heureux les esprits supérieurs, à qui leur pouvoir d'induction permet de pénétrer avec aisance dans les mystères qui nous environnent ! Les autres doivent se contenter d'observer avec le plus de précision possible, et être très prudents quand il s'agit de donner des explications.

I. RELATIONS ENTRE ACTINIES ET PAGURES.

Gourret a observé dans notre golfe les associations suivantes entre pagures et Coelentérés ou Spongiaires : *Pagurus striatus* Latr. avec *Sagartia parasitica* Couch, *Calliactis effœta* L. ou *Suberites domuncula* Olivi ; *Paguristes maculatus* Heller avec *Sagartia bellis* Ell., *Calliactis effœta* ou *Sub. domuncula* ; *Eupagurus Prideauxi* Heller avec *Adamsia palliata* Bohadsch ; *Eup. Lucasi* Heller (= *cuanensis* Thompson) et *Eup. excavatus* Miers avec *Sub. domuncula*. Faisons à cette liste les rectifications suivantes : *Calliactis effœta* tombe en synonymie avec *Sagartia parasitica* ; *Sagartia bellis* ou *Heliactis bellis*, ou *Cereus pedunculatus* (Pennant), n'a pas été vu par Jourdan sur des coquilles habitées par des animaux, et les auteurs qui l'ont suivi n'ont pas été plus heureux que lui. Je ne l'ai pas observé, non plus, en association. Gourret aura pris pour cette espèce, sans doute, un individu de *Sag. parasitica* dont la base des tentacules était colorée de manière à simuler le B que possède en ce point *Heliactis bellis*, ce qui est assez fréquent d'ailleurs, ou bien il aura vu un sujet placé dans une position exceptionnelle. Ce n'est donc pas une espèce à maintenir dans la liste précédente.

Il nous reste ainsi deux actinies seulement, placées dans deux genres différents, à examiner au point de vue de leur association : *Adamsia palliata* et *Sagartia parasitica*. Encore n'oublions pas que Milne-Edwards et Haime (1851) ont placé cette dernière espèce dans le genre *Adamsia*. Andres en fait

Adamsia Rondeletii, et Carus conserve cette dénomination¹. Quelque opinion que l'on puisse avoir sur l'étendue des genres ou sur les restrictions à leur apporter, il est un fait biologique d'un haut intérêt, c'est que les deux actinies qui vivent dans nos eaux en association avec des pagures sont assez voisines morphologiquement pour pouvoir être rapportées à un même genre. Et il est dès lors très philosophique d'utiliser cette possibilité et de considérer ces deux espèces comme congénères, surtout dans un travail comme celui-ci.

I. *Adamsia Rondeleti* (Delle Chiaje). — Aux espèces de pagures, associées à cette actinie, que cite Gourret, j'ajouterai *Eup. anachoretus* Heller, *Eup. cuanensis* Thompson (= *Lucasi*) et *Clibanarius misanthropus* Risso². Sur ces espèces, qui ne sont pas de grande taille, il y a habituellement un seul individu d'*Adamsia*, quand il en existe un. Il recouvre en grande partie la coquille habitée et les pagures visés ci-dessus, que l'on pourrait ranger dans le groupe des acrobates, passent de longues journées, avec leur actinie sur le dos, perchés dans les branches des Gorgones mortes de nos aquariums. Ainsi que cela a été déjà observé pour *Clib. misanthropus* (Fisher in Andres, p. 155), les *Adamsia* qui vivent avec ces pagures sont, en général, plus colorées que celles qui sont avec *Pag. striatus*.

Et, fait assez curieux, quand j'ai enlevé à un de ces trois pagures l'actinie qu'il avait sur le dos, il n'a manifesté souvent aucune réaction, contrairement à ce que fait *Pag. striatus* en pareille occasion. Il a paru complètement indifférent à ce divorce forcé. Au cours de ses évolutions dans le cristalliseur où j'expérimentais, il est passé maintes fois, et pendant des semaines, auprès de l'actinie que je lui avais enlevée, sans esquisser un mouvement pour la reprendre.

Mais il est de fréquentes exceptions; en voici une, par exemple. Le 2 III j'enlève à un *Eup. anachoretus* son *Adamsia* et je le mets, en même temps que celle-ci, dans un grand cristalliseur où se trouvent déjà une *Ad. Rondeleti*, fixée depuis un mois environ contre la paroi, et une *Ad. palliata*, privée depuis le 15 XII précédent de son commensal habituel. Le pagure ne reconnaît pas son actinie, près de laquelle il passe cependant; il va à l'*Ad. Rondeleti* qui est fixée contre la paroi et force longtemps pour l'enlever. Le 3 il est toujours agrippé contre elle. Le 4 au matin il en est loin; mais il a dû faire un effort assez intense contre l'actinie, car celle-ci a lâché ses aconties. Il est près de l'*Ad. palliata*, dans la coquille de laquelle il n'a pas pu pénétrer; il a dû chercher aussi à détacher cet animal, dont les aconties sont sorties³. Le 4 après midi

¹ Faurot (1) préfère réunir les deux espèces dans le genre *Sagartia*.

² Faurot (2) mentionne également cette dernière espèce.

³ Faurot (2) indique la présence de cette Actinie sur *Pag. striatus* et *Eup. excavatus*.

Ad. Rondeleti s'est presque détachée de la paroi, et son péristome reste à demi-contraté d'un côté ; puis elle se recolle. Du 5 au 15 je n'observe rien de nouveau. Le 15 je mets dans le cristallisoir un *Eup. Prideauxi* sorti de sa coquille, qui ira s'emparer de l'*Ad. palliata*. Excité sans doute par cette présence, *Eup. anachoretus* est retourné le 16 à l'*Ad. Rondeleti* de la paroi et reste agrippé à elle jusqu'au 19. Pris de compassion, ce jour-là, je détache l'actinie ; mais alors — mystère du psychisme des pagures ! — voilà que le crustacé ne s'occupe plus de l'*Adamsia*, que je lui mets inutilement entre les appendices, à maintes reprises. Le Cœlentéré se fixe sur le fond : le 23 je retrouve le pagure qui l'enveloppe de ses pattes. J'ajoute un *Pag. maculatus* au cristallisoir : le nouveau venu expulse sans doute le premier occupant, et c'est lui que je retrouve le lendemain fixé à l'actinie. Le surlendemain, c'est l'*anachoretus* qui y est retourné. Fatigué, j'abandonne cette observation. Mais pendant tout ce temps, fait à remarquer, le pagure n'a pas paru reconnaître l'individu même d'actinie que je lui avais enlevé.

Habituellement l'actinie vagabonde aussitôt après la séparation. Les premiers jours de celle-ci sont surtout une période d'activité pour elle : un jour sur le fond du cristallisoir, un autre jour contre un côté, ou perchée sur une coquille brisée sur laquelle elle se déplace, et dont son pied paraît explorer les anfractuosités. A la fin ses mouvements se ralentissent ; elle reste longtemps immobile au même point, tandis que la contraction de sa colonne lui donne une forme effilée.

Mais c'est avec *Pag. striatus* qu'il est le plus commode, dans notre région, d'étudier le comportement d'*Ad. Rondeleti*. *Pag. striatus* est brutal, querelleur, attaque volontiers son semblable pour s'en nourrir. Quand un individu de cette espèce change d'habitat, dans nos aquariums, il faut qu'il se hâte d'abriter son abdomen dans la nouvelle coquille qu'il a choisie ; ses camarades ont tôt fait de le mettre en lambeaux s'ils l'aperçoivent en position périlleuse. Mais ses pinces, si puissantes quand il s'agit d'un acte de violence à accomplir, savent être beaucoup plus douces quand il faut faire subir à une actinie la sorte de massage qui précède sa fixation.

Il est des *Pag. striatus* qui passent indifférents devant les *Ad. Rondeleti*, sans chercher à s'en emparer ; il en est d'autres qui les accumulent sur leur coquille, de manière à transformer celle-ci en un petit monde ambulant. On en voit, dont la coquille est ainsi surchargée, recouverte à ne pas laisser une place libre pour un nouvel occupant, et qui s'acharnent cependant à ravir une actinie de plus, à la voler à un de leurs semblables, plus faible qu'eux. Il est difficile de prévoir quand et comment naît le besoin pour le pagure de s'affubler d'une actinie. Je dépouille par exemple un

Pag. striatus de ses actinies et je le mets dans un aquarium où se trouvent des *Ad. Rondeleti*, veuves depuis assez longtemps. A l'inverse de ce qui se produit habituellement, il reste une quinzaine de jours sans rien sur sa coquille et je cesse alors de le surveiller. Puis le besoin d'association se réveille en lui, et je le retrouve quelques jours plus tard avec huit individus d'*Adamsia* sur le dos.

On a parfaitement décrit (Faurot (1), p. 152) les mouvements patients par lesquels le pagure obtient que l'actinie, après s'être rétractée, cesse d'adhérer à son support et se laisse enlever par le crustacé. Ce sont des mouvements sans brutalité, pendant lesquels les aconties ne sont habituellement pas émises. S'il en sort, d'ailleurs, elles ne gênent nullement le pagure. Cette sorte de pétrissage, de massage prudent, est suivi d'une exploration avec les pattes, pour tâter le côté où se trouve le péristome ; l'animal fait alors tourner sur elle-même l'actinie à demi-contractée, et place le pied de celle-ci contre la coquille, dans une région qui correspond à sa propre face ventrale. La fixation est plus ou moins longue ; dans une de mes expériences elle a duré deux heures. Elle peut être bien plus lente encore. L'actinie est alors placée, comme le fait remarquer Faurot, dans la même position que *Ad. palliata* par rapport à *Pag. Prideauxi*. Seulement *Ad. palliata*, dont l'espèce a pris l'habitude de s'étaler en largeur, reste à l'endroit où elle a été placée ; *Ad. Rondeleti*, qui s'étend en hauteur, émigre, et remontant habituellement le long d'un côté du pagure, vient se placer au-dessus de lui. Donc dans cette association le pagure semble être éternellement dupé, puisqu'il accole sur sa face ventrale une *Adamsia* qui s'en évadera. Et cependant cette association est devenue une sorte de besoin physiologique pour de nombreux individus de *Pag. striatus*.

Ce qui nous intéresse surtout ici, c'est le comportement de l'actinie en présence du pagure. Son attitude est surtout passive. L'actinie se laisse prendre par le crustacé, adhère à sa coquille, puis monte sur l'hémisphère supérieur du système. Percival Wright (cité par Faurot) fait remarquer que la coquille, quand elle est vidée de son pagure, est ultérieurement abandonnée par son actinie, en 36 heures au plus, et que *Sagartia parasitica* (= *Ad. Rondeleti*) peut aller se fixer directement sur la coquille habitée par un pagure. Faurot a vérifié le premier fait, mais n'a pas réussi à voir reproduire le second. Voici comment, après de nombreuses expériences, je me représente la marche des choses.

Le pagure joue le rôle directeur et, peut-on dire, créateur dans l'association. C'est lui qui va chercher l'actinie. Celle-ci peut rester sur la coquille ou s'évader. Elle reste. Faut-il faire intervenir là une force aveugle et brutale, comme on se repré-

sente actuellement les tropismes d'infusoires ou de phagocytes ? Je ne le pense pas. Il y a quelque chose de plus. Et tant que le pagure vit, l'actinie doit rester adhérente à sa coquille. Mais survienne la mort du crustacé. Il semble que les déplacements fournis par celui-ci soient devenus une habitude pour l'actinie, une sorte de nécessité éthologique, et le Cœlentéré va se procurer, par ses propres moyens, la marche dans la mer que ne lui fournit plus son associé disparu. La coquille ne se déplace plus ? C'est l'actinie qui se déplacera. Voilà la règle à peu près générale. Le départ de l'actinie ne se fait pas toujours dans les limites de temps qu'indique P. Wright ; mais c'est là un détail tout à fait accessoire. Il faut bien tenir compte des différences individuelles et des variations dans les conditions extérieures, telles que la température, qui jouent un grand rôle pour conditionner ces faits. Et c'est au cours de ces déplacements que notre actinie pourra être observée sur des supports anormaux : *Carcinus maenas*, *Maia squinado*, *Lepas*, que mentionnent les auteurs (voir Andres, Nafilyan, etc.). Je l'ai vue ainsi, en aquarium, sur *Murex trunculus* vivant.

Voilà donc notre actinie libérée de son support, à la suite d'un départ spontané dont le mobile est évidemment d'origine interne. Va-t-elle cheminer dans une direction déterminée, comme un automate poussé par une force fatale ? Non. Sa marche paraît livrée absolument au hasard. Elle se trouve un jour sur le fond du cristallisoir, le lendemain sur une paroi, retourne sur le fond, et ainsi de suite. Ces déplacements paraissent absolument faire partie de ces « essais et erreurs » que l'on a vivement reprochés à Jennings. S'il y a dans le cristallisoir des pierres rondes ou des coquilles vides, on a de grandes chances de retrouver bientôt l'actinie perchée sur l'une d'elles, et de l'y voir un peu plus stable que dans les autres positions. Il doit falloir faire intervenir là l'action de la mémoire associative, car la sensation du déplacement et celle du contact de la sole pédieuse avec une coquille à parois courbes ont été longtemps combinées chez l'animal.

Cette manie ambulatoire s'éteint graduellement ; au bout de quelques jours, une semaine environ, pour fixer un chiffre, l'actinie restera stable, ou du moins se déplacera peu et à intervalles éloignés¹. Je ne sais si l'observation suivante est due au hasard seul : une actinie, qui s'était fixée contre la paroi d'un cristallisoir où étaient déjà placés plusieurs individus de son espèce, est redevenue brusquement mobile le jour où j'ai mis un nouveau pagure dans le récipient qui la contenait. Et je la trouvai le lendemain matin sur le haut d'une coquille vide, et elle y resta plusieurs jours de suite, pendant que le pagure se déplaçait autour d'elle.

¹ C'est alors la variété *libera* Rioja y Martin (1905).

Ces observations me portent à admettre comme authentique celle de P. Wright, qu'une *Sagartia parasitica* est allée se fixer directement sur une coquille habitée par un pagure. L'auteur a eu sans doute sous les yeux une actinie au stade de mobilité qui suivait la séparation d'avec un commensal. J'en ai vu souvent se fixer, dans ces conditions, sur des coquilles vides ; on peut bien admettre que la fixation puisse se faire aussi sur une coquille habitée.

II. *Adamsia palliata* Bohadsch. — L'association de cette actinie avec *Eup. Prideauxi* est bien plus étroite que la précédente, et a fait déjà l'objet de nombreuses observations. Il est si peu fréquent d'observer séparés les deux commensaux qu'une des espèces sert communément à caractériser l'autre. Marion (2) fait observer cependant que vers 200-250 mètres de profondeur, dans nos eaux, *Eup. Prideauxi* n'est plus qu'un animal nain, décoloré et souvent privé de son actinie.

Dans son aire normale d'habitat, le pagure porte toujours une *Adamsia* et toujours placée de la même manière, sous sa région ventrale. Le pied de l'actinie pousse deux lobes, qui viennent s'accoler par leurs bords au-dessus de la région dorsale du pagure. J'ai fait une série d'observations sur des points déterminés de l'éthologie de cette association.

1° *Adamsia palliata* isolée de son pagure. — Faurot fait remarquer que l'*Adamsia* ne tarde pas alors à se détacher de la cuticule membraneuse qui continue la coquille et à se fixer sur le fond de l'aquarium. Il est impossible, en réalité, de prévoir ce qui se passera dans ces conditions. *Ad. palliata* est bien plus profondément domestiquée, en quelque sorte, que *Ad. Rondeleti* et la vie en liberté lui est plus difficile. Nous retrouvons, à ce point de vue, des différences entre ces deux espèces qui rappellent celles que présentent nos diverses races de chiens. Mais, ceci établi d'une manière générale, tous les individus d'*Ad. palliata* ne se comportent pas de la même manière. Il en est qui semblent dominés surtout par cette sorte de besoin de déplacement, qu'a créé une longue habitude et que nous venons de voir exister fréquemment chez *Ad. Rondeleti*. Comme ceux de cette dernière espèce, ils quittent assez rapidement leur coquille support, abandonnant la membrane qu'ils avaient sécrétée autour du corps de leur hôte et ils émigrent¹. On peut en trouver ensuite au sommet des aquariums, près du bord libre de l'eau, dans une position bien anormale pour l'espèce. D'autres se fixent simplement sur le fond de l'aquarium et restent immobiles. Il en est qui adhèrent par une petite portion de leur pied au fond du cristalliseur qui leur sert d'habitat,

¹ Il m'a semblé que la fixation au fond, prélude de l'abandon de la coquille, se faisait toujours vers la partie inférieure de la sole pédieuse, celle qui est le plus près du fond ; mais elle peut commencer par un des côtés de cette partie inférieure.

tandis que la plus grande partie de la sole pédieuse reste fixée sur la membrane. J'ai suivi un sujet qui est resté deux mois dans cette position, qui avait présenté simplement pendant le premier mois des alternatives de retrait et d'expansion. J'ai cru plusieurs fois qu'il allait quitter son support ; mais son dernier mouvement d'expansion l'a rétabli à peu près dans sa position primitive. Il a servi ultérieurement à d'autres expériences.

Il en est enfin qui restent immobiles, sans que le départ de leur associé paraisse déterminer chez eux aucune réaction. Je n'ai pas pu obtenir de l'un d'eux l'abandon de son support : il y avait eu ébauche du mouvement de retrait et ainsi une partie de la membrane avait été mise à nu. J'ai partiellement détruit celle-ci, ce qui a amené l'actinie à s'étaler sur la coquille, d'une manière qui était encore tout à fait anormale pour l'espèce. La concentration avec une loupe, sur un recoin du pied, pendant des heures, des rayons d'une lampe électrique de 32 bougies n'a réussi qu'à faire contracter l'animal, mais sans l'amener à se conformer à mon désir. On le voit, il y a les plus grandes irrégularités dans la manière de se comporter de l'actinie privée de son pagure. Ce sont des animaux ainsi libérés de leur association et en période ambulatoire qu'ont observés les auteurs, tel Andres, quand ils les ont vus sur des pierres, des tests vides d'Echinodermes, des *Maia* ou des crabes vivants ¹.

2° Action de l'habitude chez *Ad. palliata* et perte de celle-ci. — Lorsqu'une *Adamsia*, privée depuis peu de son commensal, est mise au voisinage d'un pagure également veuf, celui-ci a tôt fait de replacer son abdomen dans la poche prête à le recevoir. L'*Adamsia* ne manifeste aucune réaction apparente. Chevreux nous a cité le cas d'un pagure, qui ne pouvant pas détacher de sa coquille une actinie restée seule, s'était mis à la place de son prédécesseur, puis avait déménagé dans la nuit avec sa commensale et avait repris possession de sa coquille. Si j'en crois mes observations, une telle chose n'est facile qu'avec une actinie restée veuve depuis peu de temps. L'action de l'habitude est suffisamment forte encore ; la mémoire laissée par les excitations passées suffisamment puissante pour déterminer l'actinie à céder aux sollicitations du nouvel associé et à se laisser emporter aisément.

J'ai laissé des *Adamsia* privées de leur commensal pendant deux mois, afin de faire disparaître le plus complètement possible l'influence de l'habitude, du souvenir du passé. Au bout de ce temps, ces animaux avaient pris des formes ou des attitudes qui rendaient à peu près impossible leur cohabitation avec un pagure, sans adaptation morphologique nouvelle. Dans le même

¹ J'ai pu observer de même *Anemonia sulcata* sur une coquille habitée par un pagure ; mais ce n'est pas là une association, même transitoire. L'actinie vagabondait ; elle est montée sur un corps solide qui s'est trouvé être mobile ; elle n'y est restée que 24 heures.

cristallisoir se trouvaient des coquilles vides, des *Ad. Rondeleti* depuis assez longtemps aussi séparées de leur hôte. J'ai sorti de leurs coquilles deux *Eup. Prideauxi*, pêchés le jour même, et les ai mis dans le cristallisoir, le 11 février. Le pagure A, arrivé à quelques centimètres d'une *Ad. Rondeleti*, se précipite sur elle et tente inutilement de l'arracher du fond du cristallisoir¹. L'actinie se contracte et résiste. Il va alors sur une *Ad. palliata* qu'il n'avait pas aperçue d'abord et, après l'avoir sommairement tâchée, cherche à s'en emparer. Celle-ci, qui se fût certainement laissé faire sans difficulté deux mois plus tôt, résiste et lâche ses aconties. Le pagure retourne à *Ad. Rondeleti*, sans résultat, puis s'adresse à une autre *Ad. palliata*. Par une sorte d'érection de son abdomen, dont l'extrémité seule reste recourbée, il fait inutilement effort pour enlever par effraction le droit d'entrée dans la coquille que recouvre le Cœlentéré. Cet effort doit être assez pénible, car l'animal ne peut pas le continuer longtemps et il prend un assez long repos avant de recommencer. L'expérience n'est pas suivie de près. Le 14 février, le pagure est dans une coquille vide d'*Helix aspersa*², mais pourvue de l'actinie contre laquelle il avait si vigoureusement appuyé. Et cette actinie recouvre alors, dans cette association reformée, le mode de se comporter de son espèce. Elle étend fort classiquement son pied en deux lobes, qui tendent à se rejoindre sur la partie médiane supérieure. Le 22, l'accolement de ceux-ci est obtenu; l'association a été intégralement refaite.

Le pagure B est resté inactif le 11 février, manifestant peu d'empressement à utiliser les coquilles vides et les actinies à sa disposition. Le 14, je le retrouve logé dans une coquille d'*Helix aspersa* sur laquelle, avant son arrivée, se trouvait déjà un exemplaire d'*Ad. Rondeleti*. Il la quitte ensuite. Le 15, il vagabonde, nu, dans son cristallisoir, et ce détail prouve suffisamment combien dans cette espèce les individus s'attaquent peu entre eux³. Le 16 il a pu introduire l'extrémité de son abdomen dans une coquille brisée de *Trochus*, sur laquelle était l'*Ad. palliata* qui avait la première résisté à son camarade. Là encore l'actinie montre alors, mais plus lentement que l'autre, les mouvements d'expansion du pied autour de la coquille qui sont caractéristiques d'*Ad. palliata*, et manifeste ce que l'on appellerait sans hésiter l'instinct de son espèce, s'il s'agissait d'un Arthropode.

3° Résistance du pagure aux nématocystes de l'actinie. — Les auteurs nous disent que si les pagures se mettent des acti-

¹ Ce résultat est en désaccord avec ce qu'a vu Faurot (2).

² Je fais entrer un *Eup. Prideauxi*, veuf depuis quelques jours, dans une coquille vide de *Dolium*, sur laquelle est une *Ad. Rondeleti*. Il la quitte bientôt, pour aller se loger dans une coquille d'*Helix aspersa*, dépourvue d'actinie.

³ Mes observations, à ce point de vue, ne concordent pas avec celles de Faurot (2), qui trouve cette espèce très agressive.

nies sur leur coquille, c'est afin d'être protégés, afin de se mettre à l'abri derrière des batteries de nématocystes. Or *Eup. Prideauxi* est dans une position assez singulière ; il ne peut pas faire un mouvement sans heurter son associé, sans s'exposer au bombardement de ses nématocystes. Il se trouve, par conséquent, qu'il devrait être la première victime de ceux-ci.

Pour nous orienter dans cette question, changeons les données du problème. Enlevons de sa coquille un *Eup. Prideauxi* et donnons-le en aliment à une *Anemonia sulcata*, celle de nos actinies qui paraît la plus redoutable pour lui. Bombardé par les nématocystes, agglutiné par des myriades de cellules à mucus, enlacé par des souples tentacules, l'infortuné se débat vigoureusement, parvient presque parfois à se libérer de l'étreinte. Ses mouvements s'affaiblissent, par moments, reprennent ensuite. Après une heure et demie d'efforts il est presque dégagé. Deux heures et demie plus tard, je le trouve libéré, au fond de l'aquarium.

Dans les cristallisoirs, les divers pagures qui viennent à toucher un tentacule d'*Anemonia sulcata* s'en éloignent avec précipitation ; on voit qu'ils font effort, dans ce but, pour détruire les liens que les nématocystes et les cellules à mucus avaient immédiatement établis entre le membre du crustacé et le tentacule. Rien de ce genre n'existe quand un pagure touche une *Ad. Rondeleti* ou *palliata*. L'actinie réagit alors en contractant ses tentacules, c'est-à-dire en devenant inoffensive. C'est d'ailleurs, on le sait, la manière suivant laquelle les *Adamsia* réagissent habituellement aux excitations. Et il apparaît comme probable, dès maintenant, que ce mode de réaction, en supprimant à peu près tout danger pour le pagure, a rendu facile au crustacé de choisir de tels associés. Nous avons vu plus haut combien celui-ci, fort attentif à éviter *Anemonia sulcata*, après quelques expériences, hésite peu à manier les *Adamsia*, craint peu de forcer avec son abdomen nu — la partie la plus vulnérable de son être — sur un individu d'*Ad. palliata*, appuyant précisément parfois sur le péristome de l'actinie avec laquelle il cherche à s'associer.

Et cependant la chair de pagure n'est nullement dédaignée par *Ad. palliata*. J'ai nourri des individus de cette espèce avec des morceaux de leurs associés ; ceux-ci ont été fort bien ingérés, et les résidus expulsés seulement le lendemain, après utilisation de la partie comestible. Il n'y a donc pas d'hésitation possible : si les pagures sont ménagés par les *Adamsia*, ce n'est pas parce qu'ils sont impropres à leur alimentation.

Les pagures vivants, comme d'ailleurs les petits crabes de taille équivalente à la leur, sont relativement peu atteints par les nématocystes ; ils paraissent surtout menacés, au début, par le pouvoir adhésif des cellules à mucus. Et dans aucun cas je ne les ai vus succomber dans la lutte qu'ils avaient à supporter con-

tre une actinie. Fleure et Walton ont même observé des crabes qui tracassaient des actinies. En outre, je le répète, les espèces choisies comme commensales par nos pagures réagissent aux excitations extérieures en rétractant leur péristome. Il découle de là que les pagures n'ont pratiquement rien à craindre des *Adamsia*, et qu'ils peuvent les heurter sans dommage. Et je crois que les poissons, contre lesquels les pagures ont à se protéger, souffrent peu de chocs rapides avec les actinies, eux aussi. En aquarium, *Ad. palliata* n'empêche pas les serrans de s'attaquer à *Eup. Prideauxi*, et je vois que ces mêmes poissons, les blennies, les scorpenes viennent affleurer les *Ad. Rondeleti* sans user des précautions que leur auraient apprises des rencontres précédentes, si des conséquences vraiment fâcheuses pour eux en étaient résultées. Fleure et Walton pensent même que les blennies et les autres poissons de roche peuvent s'emparer d'une petite actinie, quand ils sont affamés. Je n'ai rien vu de ce genre, toutefois.

Mais il découle autre chose encore des observations précédentes. Nous ne pouvons pas admettre que les pagures aient un obscur sentiment de protection, quand ils portent sur leur coquille une actinie, *parce que* celle-ci est hérissée de nématocystes : ces organes, nous l'avons vu, n'existent guère pour eux, et s'il leur était possible d'avoir des connaissances plus complètes sur le monde extérieur, ils sauraient aussi que les prédateurs contre lesquels ils ont à se protéger se désintéressent des actinies. A quel instinct correspond donc cette association, en ce qui concerne le pagure ? Deux idées principales peuvent être invoquées, sans que l'on ait besoin de faire de trop grands efforts d'imagination. L'une est ce besoin de dissimulation, qu'il faut bien admettre chez un certain nombre de crustacés : *Dromia*, *Maia verrucosa*, etc., et qui les conduit à revêtir leur test des objets les plus hétéroclites ¹. Les pagures n'ont pas les appendices des dromies, transformés en agents de fixation ; ils ne possèdent pas les souples articulations qui permettent à *Maia verrucosa* de se garnir aisément la carapace. Ils ne disposaient que d'un matériel limité. Il leur fallait employer des objets susceptibles d'adhérer immédiatement à leur coquille ; ils les ont trouvés dans les *Adamsia*. Une espèce de ce genre se déplace assez rapidement et monte sur le dos de la coquille quand elle a été appliquée au niveau de la face ventrale du crustacé. Une autre reste dans la position où elle a été placée et sa sole pédieuse s'étale en deux lobes qui entourent le pagure ; mais dans les deux cas le corps utilisé adhère au support.

¹ Faute d'éponges (*Suberites domuncula*, *Tethya lyncurium*, *Chondrosia reniformis*) ou de colonies de Synascidies, j'ai vu des dromies sectionner des morceaux de *Phallusia mammillata* pour s'en couvrir, ou s'enrouler autour du bord postérieur de leur céphalothorax une colonie d'*Alecyonium palmatum* ou de *Veretillum cynomorium*, etc.

La deuxième hypothèse, et c'est celle que j'adopterais le plus volontiers, est que le crustacé, en plaçant l'actinie sur sa face ventrale, a dû travailler primitivement à obstruer l'orifice de la coquille, de manière à laisser le moins d'espace possible entre son corps et elle. Ce langage paraîtra, peut-être, d'un anthropomorphisme lamentable à certains esprits ; mais, à moins d'employer le barbare vocabulaire qui a été imaginé par les physio-psychologues modernes, il est difficile d'expliquer les actes des animaux par des mots qui n'aient pas beaucoup servi déjà à expliquer les actes des hommes. Il faut transposer un peu leur valeur quand on les applique aux animaux et la transposer d'autant plus que ces animaux sont plus inférieurs.

II. ACTION DE LA LUMIÈRE.

La lumière est certainement un des facteurs qui, à l'état normal, agissent le plus fréquemment et le plus profondément sur nos espèces littorales. Et comme elle est aussi un des agents avec lesquels il est le plus facile d'opérer, l'action de la lumière est un des chapitres de la physiologie expérimentale des actinies sur lesquels le plus de résultats ont été publiés. Il est impossible, notamment, de se former une opinion sur ces questions si l'on fait abstraction de la riche documentation qu'a réunie Bohn. J'ai repris cette étude, de mon côté, et j'ai publié déjà quelques-uns des résultats que j'ai obtenus.

Quand on cherche à remonter des faits aux lois générales et que l'on compare ce qui a paru dans la littérature à ce que l'on a observé soi-même, on est fortement déçu. Il est fort difficile de prévoir ce que fera, dans une circonstance donnée, l'actinie sur laquelle on expérimente ; chaque individu semble avoir sa manière de réagir, et cette manière peut lui être propre au moment où on l'observe. Cela explique bien les tentatives qu'ont faites les expérimentateurs pour découvrir des lois partielles, secondaires, en vue d'étayer les lois fondamentales qu'ils se croyaient tenus d'établir. Le désir qu'ils avaient de clarifier ces questions les a parfois portés à les obscurcir davantage.

Mes recherches dans cette voie ont été faites sur *Actinia equina* L., *Adamsia Rondeleti* Delle Chiaje, *Anemonia sulcata* Penn. Nous n'avons pas à craindre, à Marseille, l'intervention de ce rythme des marées sur lequel Bohn et Piéron ont écrit des pages fort curieuses à lire ; mais le rythme nycthéméral pouvait se manifester au cours de mes expériences. Je ne disposais pas d'une installation qui me permit d'éliminer aisément son influence sans introduire de nouvelles causes d'erreur. Heureusement ce rythme ne s'est pas montré avec évidence au cours de mes recherches, du moins en ce qui concerne l'ensemble des sujets que j'ai utilisés, ou plutôt il n'a pas fait peser sur mes

observations une influence perturbatrice appréciable. Mes actinies, en général, n'étaient pas employées aussitôt après la pêche : pendant un certain temps, parfois pendant des mois avant leur utilisation, elles étaient conservées en aquarium ou dans des cuves à faces parallèles, traversées par de l'eau courante. Elles étaient ainsi acclimatées, d'une manière aussi complète que possible, au milieu dans lequel j'avais à les observer. Les diverses espèces ne sont pas également bonnes pour des recherches de ce genre : il en est, comme *Adamsia Rondeleti*, qui ont une colonne trop longue et qui, de ce fait, possèdent le moyen de réagir par une simple incurvation de celle-ci à l'excitant lumineux que l'on fait agir sur elles. En présence de la lumière, cette espèce se comporte habituellement comme une plante positivement phototropique et s'incline de manière à diriger vers la source lumineuse son péristome, obliquement ou normalement. Aussi les expériences sur elle n'ont-elles pas fourni beaucoup de renseignements intéressants. Je signalerai cependant qu'il est des individus pour lesquels le brusque allumage d'une lampe dans leur voisinage est la cause d'une contraction, bientôt suivie d'un étalement avec incurvation de la colonne. En soumettant à un éclairage par dessous un individu qui reposait sur le fond de la cuve, j'ai obtenu un raccourcissement marqué de la colonne, avec étalement maximum du péristome. J'espérais arriver à faire détacher un individu qui était immobile depuis deux à trois mois, en l'éclairant par dessous avec une lampe de 50 bougies : je n'y ai pas réussi par un éclairage de deux heures.

Actinia equina a, en général, fort peu réagi à la lumière dans mes expériences, et mes résultats, à ce point de vue, se rapprocheraient assez de ceux de Nagel, de Piéron et de Fleure et Walton. Bohn, au contraire, a pu obtenir des réactions non contestables, en opérant sur cette espèce ; il a vu, notamment, que ces animaux vont se masser graduellement contre la paroi du cristalliseur qui est opposée à la lumière ¹. La lumière a quelque peu agi sur *Actinia equina* au cours de mes expériences. J'ai obtenu parfois des contractions de l'animal en allumant une lampe électrique près de lui ; mais cette réaction s'est montrée inconstante. En somme, la lumière semble être pour cette espèce, dans le golfe de Marseille, un excitant non spécifique, qui ne détermine que des réponses sans régularité, et dont le rôle consisterait surtout à se superposer à d'autres excitants, à détruire un équilibre actuellement instable, mais maintenu cependant par ce que nous appelons la force d'inertie de la matière vivante.

La région d'*Actinia equina* qui semble la plus sensible à la

¹ Écoutons l'auteur ; ce renseignement vient à l'appui de ce que je dirai plus loin : « Les individus .. souffrent des insulations répétées ; ...doivent se réhabituer à la lumière, qui au début les incommode manifestement. »

lumière est le pied. Quand un individu de cette espèce repose sur son péristome, le pied en l'air ¹, l'allumage d'une lampe au dessus de celui-ci y détermine des phénomènes réactionnels très rapides. Il peut se faire une brusque contraction du pied, quand il est en extension, ou bien il s'y forme des boursofflements, que déplacent de lentes contractions, et des mouvements comparables aux mouvements vermiculaires de certains organes creux des Vertébrés se succèdent, à intervalles irréguliers, sur cette sole déformée.

Il est logique, d'ailleurs, que le pied des actinies soit sensible à la lumière et trahisse cette sensibilité par des manifestations que nous qualifierions de douloureuses s'il s'agissait d'animaux supérieurs. La sole de l'animal est son organe de fixation, adhère, par conséquent, à des objets solides et, d'une manière normale, est la région de l'animal la moins éclairée. Quand un expérimentateur fait tomber sur elle des rayons lumineux, il y a là une anomalie pour l'animal, une situation exceptionnelle à laquelle il est très naturel de le voir immédiatement répondre par des manifestations qui rappellent la souffrance. Et cette photophobie du pied, ce phototropisme négatif, se retrouve chez les diverses espèces, d'une manière plus ou moins évidente, mais constante néanmoins. Nous l'observons chez *Ad. Rondeleti* et chez *An. sulcata* comme chez *Act. equina*.

Chez *An. sulcata*, toutefois, les phénomènes sont assez compliqués ². En protégeant une partie du corps de l'animal par un écran, et en éclairant le reste avec une lampe électrique de 50 bougies demi-watt, il est aisé de se rendre compte que la réaction de l'animal est positive quand les tentacules et la colonne sont éclairés, négative quand le pied l'est seul ³. Et voici une manière commode de mettre le fait en évidence. Une *Anemonia sulcata* est fixée contre la paroi du cristallisoir : un écran opaque ⁴ est disposé de manière à couvrir la moitié du pied, et la lampe est allumée au niveau du bord de l'écran, à dix centimètres de l'animal : le pied va se mettre en totalité à l'abri derrière l'écran, tandis que le phototropisme positif de la colonne et des tentacules les fait incliner de manière à les maintenir dans la zone lumineuse. Il en résulte que la réaction d'une

¹ Dans cette position l'actinie ressemble assez bien, semble-t-il, aux *Antholoba reticulata* enlevés de dessus un crabe et qui se retourneraient, le pied en haut, prêts à adhérer à un crabe qui passerait à portée. (Bürger, in Pax).

² Voir aussi B. Schmid pour cette espèce.

³ Mac Clendon attribue des sens analogues au phototropisme des différentes parties du corps de *Cradactis variabilis*.

⁴ Dans un travail que je n'ai pas pu me procurer, et dont je ne connais que des comptes rendus, Van der Ghinst indique qu'il a constaté une attraction très nette des actinies par des écrans noirs. Je n'ai pas obtenu des résultats comparables. Quand je mettais un écran noir à quelques centimètres des actinies en expérience, elles n'étaient habituellement pas attirées par lui.

An. sulcata, sous l'action de la lumière, sera conditionnée par la réaction propre de chacune de ses parties et que le sens suivant lequel se fera le déplacement sera fixé, comme je l'ai dit, par la somme algébrique des tendances de chacune des régions. Un individu reposait sur le fond, le péristome et les tentacules en bas, le pied en haut. J'ai allumé alors latéralement ma lampe... Je m'attendais à voir l'animal se retourner, de manière à mettre son péristome en haut. Eh bien ! ce n'est pas ainsi que les choses se sont passées. Rampant avec peine sur la surface de verre avec l'aide de ses tentacules ¹, l'actinie s'est rapprochée de la source lumineuse, tandis qu'au-dessus d'elle s'érigait son pied fortement boursoufflé. L'animal s'est comporté là comme une unité biologique très homogène ; la somme algébrique des réactions des diverses parties de son corps était positive : l'animal s'est rapproché de la source lumineuse. Et je n'ai pas eu la rotation du corps que j'escomptais, et qui aurait été due aux réactions individuelles de chacune des parties. Il ne faudrait pas généraliser des faits du genre de celui que je viens d'exposer : ils sont rares, ne se produisent qu'au cours d'états physiologiques un peu exceptionnels ; mais ils n'en conservent pas moins leur intérêt.

Bohn, qui a étudié avec grand soin les réactions de cette espèce (= *Anthea cereus*) sous l'action de la lumière, a observé que ces animaux se groupent contre la paroi du récipient opposée à la direction principale d'où vient la lumière, l'axe de la colonne parallèle aux rayons, ainsi que les tentacules.

Au cours des déplacements ainsi obtenus, il semble que l'impulsion directrice soit souvent bien faible ; la rencontre d'un corps étranger suffit, le plus souvent, pour modifier le sens du déplacement et mes observations à ce sujet concordent bien avec celles de Bohn. D'autres fois cependant l'actinie escalade l'obstacle et poursuit sa route en droite ligne. L'étude d'animaux considérés, à titre comparatif, avant et après les séances d'entraînement, et l'emploi de sources lumineuses de faibles dimensions, comme les lampes demi-watt, m'amènent à penser que les observations de Bohn ont été surtout faites sur des animaux déjà entraînés. J'ai obtenu, en effet, des résultats assez différents suivant que les sujets étaient neufs ou avaient déjà servi à plusieurs expériences.

Quand une actinie est soumise à l'éclairement par une lampe, quatre conséquences sont possibles : 1° immobilité de l'animal ; 2° son rapprochement de la source lumineuse ; 3° un début de rapprochement, suivi d'éloignement ; 4° son éloignement. De ces quatre cas le premier est le moins fréquent. Il indique, en fait, que l'excitant utilisé n'est pas d'une intensité convenable

¹ Bohn (4) décrit la reptation de cette espèce à l'aide de ses tentacules. Fleure et Walton l'ont revue aussi. Ce mode de locomotion s'est développé chez d'autres espèces d'actinies. C'est sur les tentacules que se déplacerait normalement *Cradactis variabilis*, d'après Mac Clendon.

pour l'individu en expérience, pour le jour ou le moment où l'on expérimente ; l'animal aurait réagi si l'on avait employé un autre éclairage. Et l'on ne peut pas dire cependant que la lumière était sans action dans ces cas ; quand une actinie ne s'est pas déplacée, il peut suffire d'éteindre la lumière pour déterminer un mouvement de fuite, sur lequel j'aurai à revenir. Une *An. sulcata*, qui avait déjà servi à d'autres expériences, reste un jour immobile sous l'action de la lumière : l'extinction de celle-ci fait fuir l'actinie ; son pied, de 31^{mm} sur 25, parcourt 5^{mm} en 1 minute. Je rallume la lampe : l'actinie revient vers la source lumineuse, puis retourne et va s'abriter dans une zone d'ombre.

Dans les trois autres cas, nous avons une réaction positive ou une négative, ou une combinaison des deux. Et c'est dans leur production que peut intervenir l'éducation de l'actinie, la trace que des excitations précédentes ont laissée dans son organisme. Et l'éducation peut être obtenue en quelque sorte brusquement, après une seule expérience ; tandis que certains individus demandent l'action successive de plusieurs expériences, à raison d'une par jour.

Chez un sujet neuf, nous l'avons vu, les réactions des diverses parties de son corps ont habituellement une somme algébrique positive, en présence des lampes dont je me sers, et l'actinie se rapproche de la source lumineuse. Normalement, ce rapprochement est maximum ; c'est-à-dire que si la lampe est en face d'une paroi de la cuve, l'actinie grimpe contre cette paroi, de manière à venir se placer normalement à la lampe. Mais cette position est fort désavantageuse pour l'animal, car le pied se trouve alors au plus près de la lampe, et l'actinie va fuir maintenant la source lumineuse vers laquelle elle est accourue : le pied, qui vient d'être trop fortement éclairé, est devenu le pôle directeur du mouvement. A plusieurs reprises j'ai obtenu, avec des animaux neufs, un déplacement d'une forme réellement caractéristique et qui m'a rappelé le terme de « tours d'acrobatie » qu'emploie Bohn pour désigner certains actes des individus de cette espèce. Ma lampe de 50 bougies est à 10^{cm} de la paroi de la cuve : une *An. sulcata*, qui est sur le fond de celle-ci, accourt à cet appel, vient en droite ligne vers la lampe, grimpe contre la paroi éclairée. Arrivée en face de la lampe, l'actinie ne s'arrête pas en ce point, continue son mouvement rectiligne, et cela jusqu'au niveau supérieur de l'eau. Elle fuit en droite ligne, maintenant ; son pied fait une sorte de reptation contre la couche superficielle du liquide ; mais quand le dernier segment du pied a quitté la paroi, l'actinie tombe sur le fond¹. Elle peut alors rester le pied en l'air et se traîner avec

¹ L'animal n'était pas assez boursoufflé pour flotter sur l'eau, les tentacules en bas, comme l'ont vu faire Fleure et Walton pour d'autres sujets de la même espèce, dans des circonstances différentes.

l'aide de ses tentacules, suivant le mode connu¹, ou bien se retourner et remettre son péristome en haut. Mais, dans les deux cas, l'animal, après sa cabriole, a continué à fuir en droite ligne la source lumineuse. Il peut ainsi repasser par le point précis d'où il était parti.

Il est impossible d'interpréter ces résultats autrement que de la manière suivante : l'actinie, dans son ensemble, est positivement phototropique ; son mouvement de marche vers la lumière la porte dans une position telle que son pied devient la région du corps la plus illuminée ; l'éclairage violent auquel le pied est soumis détermine alors un mouvement négatif de l'animal. Mais pourquoi celui-ci ne commence-t-il pas par s'arrêter et ne rebrousse-t-il pas chemin, simplement, et vient-il faire ce mouvement de culbute que j'ai décrit ? Parce que l'actinie n'a pas été éduquée encore, n'a pas appris à ses dépens quelle intensité d'impression désagréable naît au niveau du pied sous l'action d'un éclaircissement violent. Mais quand cette impression a été perçue une ou plusieurs fois, la trace en reste chez l'actinie sous la forme d'une modification profonde dans le comportement de l'animal.

Une *An. sulcata*, par exemple, est contre une face de la cuve en verre ; j'allume ma lampe latéralement par rapport à son pied : l'animal se dirige vers la lampe, traverse la zone la plus fortement illuminée, puis la fuit, sans dévier de la ligne droite. Je transporte alors ma lampe, et la place en avant de l'actinie, vers la région où elle se dirige. Il se fait une brusque inflexion, à 90°, dans l'axe de la marche : l'actinie se dirige vers le haut de la cuve, puis, après un court déplacement dans ce sens, tourne à nouveau de 90° et retourne ainsi dans la direction approximative de son point de départ. Le pivotement de l'animal n'est nullement indispensable pour ces mouvements de recul ; celui-ci peut se faire immédiatement, par simple changement du pôle directeur ; mais j'aurai à revenir sur ces points. Cette expérience montre bien le rôle de l'éducation, des impressions passées sur le comportement de l'animal. Une anémone qui n'a pas été éclairée vient à la lampe ; quand elle a été instruite par l'expérience, elle la fuit.

Habituellement je faisais une seule expérience par jour sur chacun de mes sujets. J'en ai eu ainsi, qu'une seule séance a suffi à éduquer ; pour d'autres il a fallu plusieurs journées de traitement. Et l'éducation obtenue se perd très vite, à moins que l'on

¹ La direction suivie pendant cette reptation sur le péristome m'a paru être commandée uniquement par la direction des rayons lumineux, et non pas par la direction de l'axe de symétrie du disque oral. Et ainsi tomberait à faux la remarque de Parker (2) qui oppose en quelque sorte, au point de vue de la reptation, le disque pédieux radial et le disque oral, celui-ci plus ou moins bilatéral. Quel que soit celui de ses pôles sur lequel il repose, l'animal se déplace de façon analogue.

ne soumette quotidiennement les individus à l'action de la lampe, du côté de leur péristome. Et encore, dans ces conditions, l'éducation finit par se perdre après un certain temps ; mettons de une à deux semaines, pour fixer un chiffre dans l'esprit. Pour conserver celle-ci, il faut, de temps à autre, éclairer directement le pied de l'animal.

Le plus souvent l'actinie éduquée évite de revenir à la paroi de verre qui lui a laissé un fâcheux souvenir. On la retrouve, le lendemain, sur le fond ou contre une autre paroi. Allume-t-on alors la lampe, elle s'éloigne de celle-ci, et s'en éloigne le plus possible : elle chemine vers l'angle de la cuve qui est le plus distant de la source lumineuse. Ces résultats varient naturellement un peu avec l'intensité des sensations pénibles qui ont été perçues par l'actinie. Mais la direction de fuite est, dans ces cas, fixée d'une manière évidente par la région du corps qui reçoit le moins de radiations lumineuses. Quand le souvenir pénible est un peu moins aigu, immédiatement pour certains individus, après quelques séances d'entraînement pour d'autres, le mouvement de fuite cesse de se produire et est remplacé par un acte mieux ordonné. Ce n'est plus l'actinie en bloc qui s'éloigne de la lumière ; c'est seulement son pied qui se place de manière à recevoir le moins possible de radiations : l'actinie va sur la paroi opposée à celle qui avoisine la lampe, s'y place au point où aboutit la normale abaissée de la lampe, et son péristome s'y étale. Ainsi éduquée, l'anémone peut suivre, sur la paroi qu'elle occupe, tous les déplacements que l'on fait subir à la source lumineuse devant la paroi opposée. Ce sont là les réactions qu'a surtout observées Bohn, et qu'il a fort bien décrites. Des actinies moins sensibles, ou même une actinie sur laquelle on expérimente pendant une de ses périodes de plus faible sensibilité, peuvent manifester des réactions moins intenses. L'actinie se contente d'incliner vers la lumière son péristome étalé au maximum, sans effectuer de déplacement complet du corps.

III. MÉMOIRE, RETOUR AU NID, HABITUDES.

Cette question de la mémoire chez les actinies est, d'ailleurs, assez compliquée. Elle s'est présentée à tous les expérimentateurs qui ont étudié les réactions de ces animaux, et Van der Ghinst s'en est occupé dans un travail auquel j'ai déjà fait allusion. J'ai entrepris, moi aussi, quelques recherches dans cette voie.

Il est certain que la mémoire des attitudes existe chez les actinies et peut diriger les mouvements d'individus déterminés ; mais, là encore, nous rencontrons cette variabilité dans les résultats qui est si déconcertante quand on étudie les fonctions psychiques des actinies. Malgré tout le soin que nous pouvons apporter à nos expériences, dans le désir d'en rendre toutes les

conditions invariables, à l'exception d'une, il est bien difficile de nous conformer à cet idéal. D'un jour à l'autre et d'une heure à l'autre varient la pression atmosphérique, la température, l'éclairage, le degré d'inanition, etc. Quand on multiplie les observations, on peut se faire un tableau dans lequel on établira une sorte d'hierarchie entre les causes extérieures capables d'agir comme excitants sur une espèce animale. Mais un tel tableau n'est applicable qu'à un ensemble d'individus observés et non à un individu donné. Tel excitant, dont l'action sera trouvée très énergique un jour, semblera très faible, un autre. Et parmi les causes de ces variations une des principales doit être la mémoire, la trace laissée chez l'individu par les impressions et les actes du passé et, comme conséquence, l'importance des interactions qui s'opèrent entre ces impressions et les actuelles. L'animal d'hier n'est plus l'animal d'aujourd'hui, si hier a laissé une empreinte suffisante dans son être. On sait que cette influence du passé sur les réactions des animaux a occupé une large place dans l'enseignement oral et écrit de Giard, qu'elle est la base des théories de Semon, et que Bohn a cherché à introduire dans son étude un certain degré de précision.

Je suspends par une ficelle, à la partie supérieure du liquide qui est dans ma cuve, une pierre qui a été prise dans un bac de la salle des aquariums, et sur laquelle est fixé un individu d'*Actinia equina* ; seulement l'animal se trouve maintenant placé le péristome en bas, tandis que celui-ci était en haut avant que j'aie remué l'actinie, et la pierre affleure la surface du liquide, afin que son hôte soit gêné pour grimper sur sa face supérieure. Le lendemain matin, l'actinie a émigré. Elle s'est détachée, est tombée sur le fond ; mais elle n'y est pas restée, et elle est montée contre une des parois de la cuve, où sa colonne est devenue horizontale. L'actinie a pris une nouvelle position qui est, dans une certaine mesure, une résultante, et a ainsi manifesté le souvenir de deux particularités de son attitude passée : son orientation dans l'espace et son attitude sur un support.

Autant que possible, il ne faudrait pas, dans des expériences de ce genre, opérer sur des animaux que l'on vient de détacher à la main : malgré toutes les précautions prises, on a produit des traumatismes qui peuvent diriger ultérieurement les déplacements des individus. J'ai trouvé plus sûr d'employer le dispositif suivant. Un petit cristalliseur était immergé dans un autre, bien plus volumineux et plein d'eau de mer. Une actinie était placée dans le petit cristalliseur. Quand elle s'était fixée en un point de la paroi de verre, il était facile de modifier sa position dans l'espace en déplaçant le petit récipient qui la supportait. Avec cette méthode, qui est pleine de douceur, les actinies souvent ont fait preuve d'une grande inertie et se sont montrées insensibles aux changements d'attitude ; dans d'autres cas,

cependant, elles se déplaçaient visiblement de manière à regagner une position analogue à celle que je leur avais fait perdre.

S'il m'était possible de tirer des conclusions de ces expériences à résultats variables, je rangerais les trois espèces sur lesquelles j'ai expérimenté dans l'ordre suivant : *Ad. Rondeleti*, *Act. equina*, *An. sulcata*. Dans aucun cas je n'ai obtenu des déplacements totaux du corps, pour les individus de la première espèce, ou plutôt leurs déplacements, quand j'en ai eu, m'ont paru être assez indépendants de mon expérimentation. La longueur de la colonne d'*Ad. Rondeleti* lui permet de faire regagner à son péristome, dans une assez large mesure, la position dans l'espace qui a été perdue, sans que le pied change de place. C'est la position que son péristome occupe dans l'espace qui semble la plus importante à un individu de cette espèce. Ceux que j'ai suspendus, le péristome en bas, ont allongé et incurvé leur colonne, de manière que le péristome fût à nouveau dirigé vers le haut, ou fût moins vers le bas, mais aucun d'eux ne s'est détaché de son support ¹.

J'ai déjà parlé de certaines expériences que j'ai faites avec *Act. equina*. Cette espèce s'y est déplacée plus souvent que la précédente, moins cependant que *An. sulcata*. Celle-ci a constitué habituellement un bon sujet de recherches, un bon animal, au sens de Cole. Mais j'ai obtenu bien plus souvent des résultats positifs quand j'ai abandonné la technique que j'ai indiquée et quand j'ai détaché avec les doigts une anémone de la paroi de la cuve rectangulaire à laquelle elle adhérerait. J'ai rencontré des sujets qui remontaient très régulièrement, chaque fois, contre la paroi d'où je les avais fait tomber ; non pas contre une paroi, mais contre cette paroi même. Et cependant j'avais parfois la précaution, au moment où je les avais déposés sur le fond, de les faire tourner un certain nombre de fois sur eux-mêmes, de manière à éviter la cause d'erreur à laquelle j'ai déjà fait allusion : la direction du mouvement ultérieur de l'animal, orientée par la production d'un traumatisme au niveau de son pied.

Observons un de ces individus, qui vit depuis quelque temps dans une cuve à faces parallèles, dont la position dans le laboratoire est fixe. Toutes les fois que j'ai détaché cet individu et que je l'ai mis sur le fond du récipient, il est venu se replacer sur la même face de la cuve ; très accidentellement il est allé ultérieurement passer quelques heures sur une face voisine, mais n'y est pas resté et est revenu à son poste habituel. Je le détache une fois de plus, lui fais décrire plusieurs tours sur lui-même et le place vers le centre du bac. L'animal paraît hésiter d'abord sur la voie à suivre ; ses déplacements sont irréguliers et de peu

¹ Nous avons vu plus haut que les individus d'*Adamsia Rondeleti* manifestent habituellement avec évidence la mémoire de leurs déplacements, quand des pagures les y ont habitués.

d'amplitude, puis il se dirige nettement et en droite ligne vers sa face de prédilection. S'il s'était agi d'une autre espèce animale, nous aurions dit : « L'individu s'oriente, puis se dirige droit vers le but, dont il a reconnu la position. » Quand l'actinie est en pleine marche, je mesure la rapidité de celle-ci. A 9 h. 45 sa bouche est à 9^{cm},25 de la paroi vers laquelle elle se dirige ; à 9 h. 51, à 6^{cm},5 ; à 9 h. 55, à 5^{cm},25. A 9 h. 58 l'extrémité d'un de ses tentacules commence à toucher cette paroi.

Dès ce moment vont se déclancher des mouvements très typiques et fort bien coordonnés. Il faut, pour que l'actinie remonte sur la face de verre, qu'elle n'aille pas heurter inutilement celle-ci de ses tentacules, qu'elle ne la bombarde pas inutilement de ses nématocystes, ne sécrète pas inutilement la glu de ses cellules à mucus. L'actinie aurait activement exploré avec ses tentacules, dans d'autres circonstances, un corps étranger qui l'aurait choquée, mais elle n'agit pas ainsi. Dès que trois ou quatre de ses appendices ont rencontré la paroi, elle décongestionne ses tentacules, qui se raccourcissent et se recourbent en bas vers leur extrémité, inertes en quelque sorte. Ce phénomène est surtout marqué du côté par lequel se fera l'ascension, quoiqu'il se produise simultanément sur toute la périphérie de la couronne tentaculaire. Puis il apparaît des mouvements périodiques de bascule, qui relèvent fortement le bord du péristome du côté de la muraille de verre. Comparons-les à un effort de l'actinie pour soulever ses tentacules de ce côté, effort qui lui éviterait l'inutile contact du corps étranger, avec lequel le pied seul doit se mettre en relation. Ce mouvement se répète deux ou trois fois pendant que l'animal se rapproche, et comme le pied aborde l'obstacle, à 10 h. 4, puis l'escalade, les soulèvements d'un côté du péristome deviennent dès lors inutiles. Au moment où le pied de l'actinie occupe l'angle dièdre formé par les deux parois, le bord du péristome opposé à celui qui s'est relevé se soulève à son tour, et l'animal reste ainsi un instant, avec son péristome plié en deux. A 10 h. 11 la bouche de l'*Anemonia* est à 3^{cm} de hauteur. L'animal a donc fait 12^{cm},25 en 26 minutes, soit environ 0^{cm},5 en 1 minute. Sa sole pédieuse a mesuré sensiblement pendant ce temps 23^{mm} sur 25.

Au cours de ce déplacement, et c'est une observation qui se répète aisément sur une actinie quelconque, n'importe quel segment du corps peut diriger la marche et le segment directeur peut changer au cours de celle-ci. Pendant la série de mouvements que je viens de décrire, notamment, il s'était fait quelques oscillations minimales autour de l'axe vertical de l'individu, puis une rotation de 90° autour de cet axe.

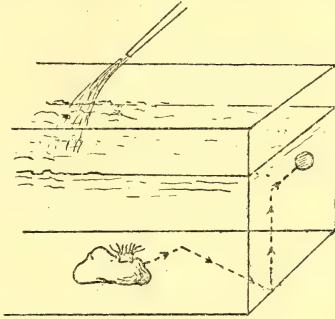
Si j'ai rapporté avec quelques détails cette observation, prise comme type, c'est qu'elle fournit pas mal de renseignements sur le psychisme des actinies et qu'elle peut ainsi servir de base à des discussions. Remarquons d'abord que l'*Anemonia*, après un

peu de tâtonnements initiaux, s'est dirigée droit vers la paroi qui était son séjour habituel. Si ce n'est pas là du hasard, et du hasard qui s'est souvent reproduit dans mes expériences, il y aurait de la part des actinies mémoire non seulement des attitudes par rapport à la gravitation (l'animal est allé remettre horizontal son plan de symétrie que j'avais placé vertical), mais encore de sa position par rapport aux objets environnants : murs du laboratoire, etc. Mais dans cette sorte de « retour au nid », analogue à ces retours qui ont donné lieu à de si curieuses remarques pour d'autres animaux : mollusques, insectes, etc., il y aurait un détail assez troublant à relever. L'actinie qui est mise sur le fond doit avoir la mémoire de l'attitude et de l'éclairement passés. Comment pourrait-elle apprécier qu'elle retrouvera des conditions identiques à celles qu'elle a perdues en se déplaçant dans une direction déterminée ? Un tel raisonnement est impossible de sa part ; les éléments sur lesquels il pourrait s'appuyer manquent également. Quand elle rampe sur le fond de sa cuve, l'actinie fait un angle de 90° avec ce qui sera sa position définitive ; elle reçoit donc des impressions essentiellement différentes de celles qu'elle percevait avant que je l'aie déplacée, et qu'elle va retrouver. Si elle obéissait purement et simplement aux excitations extérieures, comme le fer obéit à l'aimant qui l'attire, sous l'action d'une tension musculaire conditionnée par les agents extérieurs, l'actinie devrait se mettre immédiatement dans une position telle que l'accord entre les excitations actuelles et les passées fût porté à son maximum. Ce n'est pas le cas. C'est là-bas que les excitations seront le plus favorables et qu'aura lieu le repos ; c'est là-bas que va l'actinie. Et elle y va malgré les obstacles. Je n'en ai pas interposé dans l'expérience précédente ; mais tous ceux qui ont expérimenté sur les déplacements des actinies ont vu comme moi celles-ci franchir assez souvent les obstacles interposés : pierres, tubes de spirographes, etc., se détourner à ce moment plus ou moins de leur chemin, puis reprendre avec une sorte d'obstination la direction un moment perdue. Dans d'autres cas la rencontre d'une pierre un peu volumineuse, mise sur son trajet, peut arrêter l'actinie, qui s'y établit alors dans une position assez comparable à celle d'où on l'avait enlevée.

Le besoin de déplacement serait satisfait par des mouvements dans des plans variés de l'espace ; il lui faut une direction et, faute de connaître les sensations des actinies, j'ai admis que la direction était fournie par la position de la lumière principale et accessoirement par l'illumination plus ou moins marqué des objets qui entourent la cuve. Au cours de mes expériences sur l'action de la lumière, j'ai remarqué que la présence à côté de la lampe d'un morceau de papier blanc, faisant office de réflecteur, agissait fortement sur la direction suivie par l'actinie.

Les forces qui agissent sur celle-ci ne le font pas toujours avec l'apparence de la fatalité. Si l'on rencontre des sujets, certaines fois, qui remontent sur leur paroi en empruntant le plus court trajet, il en est d'autres qui paraissent tâtonner un peu, et dont les accidents de marche semblent faire partie des « essais et erreurs ». Soit, par exemple, une *An. sulcata* qui repose contre la paroi de droite (de mon croquis); le grand côté de la cuve, qui est le plus éloigné sur mon dessin, est voisin du mur de la salle, peint en teinte claire; la fenêtre s'ouvre dans ce mur, à gauche. Un filet d'eau tombe dans la cuve. Je déplace l'anémone et la mets sur un caillou; elle en descend immédiatement et se dirige obliquement vers la grande paroi du fond. Avant de l'avoir atteinte, elle va vers la droite, mais en se rapprochant trop de l'observateur; arrivée à la paroi de droite, elle monte contre celle-ci verticalement; elle oblique alors brusquement de 90° et, par un trajet horizontal, gagne le point où elle s'arrêtera et qui est, à bien peu de chose près, celui d'où je l'ai enlevée. Un animal pourvu de ses yeux n'aurait guère mieux réussi à « retourner au nid » que cette actinie, guidée par sa seule sensibilité cutanée. Sa marche a été cependant l'objet de rectifications successives, qui me paraissent avoir été commandées par l'éclairement extérieur. Il faut donc que celui-ci n'agisse pas toujours d'une manière extrêmement étroite sur les contractions musculaires de l'animal, qu'il y ait une certaine spontanéité de celui-ci; comme si l'actinie, par moments, échappait à l'influence des agents extérieurs, puis en subissait le contrôle par intermittences. Peut-on comparer cela à la marche d'un cheval confié à un cocher distrait, qui s'éveillerait de temps à autre de sa rêverie pour agir sur les guides et pour rectifier la direction?

Ces faits rappellent tout naturellement les discussions qui ont eu lieu, si nombreuses, sur les causes immédiates des mouvements des animaux. Oui, il est impossible de ne pas admettre que ces mouvements sont commandés par les causes extérieures, qu'un animal privé de perceptions sensorielles demeurerait immobile, de même qu'un homme sans organes des sens resterait sans pensées. Les causes extérieures n'agissent pas toujours immédiatement. Quand leur action est suspendue, latente en apparence, et s'affirme plus tard, nous disons qu'il y a mémoire. Le commandement que possèdent les causes extérieures peut être l'objet d'une sorte d'inhibition, pendant un temps variable, comparable, dans une certaine mesure, à ce que nous appelons la distraction chez l'homme. Et pendant ce temps



le mouvement peut continuer néanmoins, sans être sous la dépendance évidente des impressions reçues. Il n'en est pas alors la conséquence immédiate ; mais il en est la conséquence seconde, car le mouvement, en allant au fond des choses, ne mérite pas rigoureusement, même à ce moment, l'épithète de spontané. Quand je mets dans ma cuvette un cliché photographique, le bain de développement ne fait que mettre en évidence, qu'utiliser, peut-on dire, l'action passée de la lumière sur le bromure d'argent. C'est sur ce terrain mixte de l'interprétation des faits que peuvent se réconcilier les partisans de la théorie des tropismes et ceux de la théorie des essais et des erreurs. Les essais et les erreurs, qu'il me serait vraiment difficile de nier, sont dus à ces périodes de « distraction » pendant lesquelles les animaux n'évoluent que sous l'action seconde, retardée, des agents extérieurs et nous donnent l'illusion d'échapper à l'empire de ceux-ci. La reprise de cette action constitue la rectification des erreurs.

On a soutenu que les actinies sont dépourvues de tout psychisme, même rudimentaire, qu'elles sont dépourvues de toute capacité associative et que ce sont seulement des automates finement réglés. Vraiment pour soutenir cela il faut n'avoir pas expérimenté longtemps ni avec attention sur ces animaux. Qu'est-ce donc que l'acquisition d'habitudes, si ce n'est pas le résultat d'associations entre sensations ? Il me paraît impossible à tout esprit non prévenu de ne pas être, sur ce point, d'accord avec Bohn (4), quand il dit que les phénomènes associatifs doivent être à la base de la psychologie des animaux inférieurs. Sans eux la vie serait impossible, l'animal s'épuiserait incessamment en réactions désordonnées.

Si l'on veut voir l'application de ces idées aux réactions de parties déterminées de l'animal, les tentacules constituent de bon matériel d'expérience et du matériel bien souvent employé. Ici encore les *Adamsia* ne sont pas des sujets d'observation bien commodes. Leur réaction presque unique consiste dans la brusque rétraction des tentacules et du péristome. Il vaut bien mieux s'adresser à d'autres actinies.

Et cependant les *Adamsia* elles-mêmes peuvent fournir quelques renseignements intéressants. La région la plus sensible de l'animal est naturellement l'ensemble des tentacules, puis viennent les lèvres, ensuite les cinclides. Le péristome est en général assez peu sensible, la colonne l'est très peu ¹. Que l'on touche un tentacule, il y a immédiate rétraction de l'animal. Dès que se produit ensuite la dévagination de la membrane tentaculaire, on touche encore le même tentacule : nouvelle contraction, moins intense. En renouvelant la même opération, on finit par avoir

¹ Kinoshita et d'autres expérimentateurs sont aussi arrivés à des résultats analogues, avec des différences de détail plus ou moins importantes.

contraction seulement des tentacules voisins de celui sur lequel on opère, puis de ce tentacule seul, et même par émousser en quelque sorte sa réaction au contact ¹. Mais pendant cette opération on a habituellement, de temps à autre, en moyenne après 4-10 attouchements, une contraction généralisée de l'animal. L'actinie a rétracté en partie ou a à peine remué le tentacule excité, puis, deux à trois minutes après, survient la grande réaction généralisée. Il s'est produit alors une véritable addition latente ou sommation des excitations, analogue à celle qui existe chez les autres animaux. J'ajouterai que pendant ces observations le tentacule sur lequel se sont surajoutés les attouchements prend habituellement une coloration légèrement différente, ainsi qu'un port un peu spécial, une demi-érection, qui le fait reconnaître des autres.

On éprouve quelque difficulté à bien faire et à bien interpréter les recherches de ce genre sur les actinies, et cela à cause de la viscosité des tentacules excités, ainsi que de la projection de leurs nématocystes. Le contact du corps étranger peut être alors suivi, quand on le retire, d'un effort de traction qui complique le phénomène, et il se produit plus facilement une sorte de fatigue de l'animal, par épuisement. Les actinies montrent de plus, on le sait, une déplorable variabilité dans leurs réponses. Il est imprudent aussi d'opérer sur ces animaux tandis qu'ils digèrent une proie un peu volumineuse : leurs réactions sont alors bien plus lentes, souvent affaiblies et très irrégulières.

Voici maintenant pour le péristome. Sur un exemplaire d'*Ad. Rondeleti* qui semble en bonne forme, je touche un point du péristome : il se produit une brusque incurvation des tentacules, en commençant par la rangée la plus interne. Et j'indique en passant que ce mode de réaction, en quelque sorte normal dans l'espèce, peut se trouver modifié. J'ai eu un individu qui réagissait parfois à une faible excitation tactile du péristome par un brusque déjettement des tentacules en dehors.

Touchons doucement la lèvre d'un côté. Si l'expérience réussit, nous aurons une brusque incurvation des tentacules de ce côté, en commençant par ceux de la région interne, qui viennent s'appliquer sur la bouche ; le mouvement est de moins en moins étendu à mesure que les rangées de tentacules sont plus périphériques. Puis il peut se produire une incurvation du corps du côté touché, par contraction localisée de muscles longitudinaux correspondant aux tentacules qui ont réagi.

Répétons un certain nombre de fois cette expérience, en recommençant à toucher le même point, autant qu'il est possible, dès que l'animal s'épanouit de nouveau. Les réponses devien-

¹ L'intérieur de l'œsophage paraît être également fort peu sensible aux impressions de contact ; en tout cas l'animal répond mal à de telles excitations en ce point. Voir à ce sujet Piéron (1906), etc.

nent de moins en moins énergiques ; une excitation peut déterminer un mouvement, net encore, de quatre ou cinq tentacules de la région interne, tandis que cinq à sept de la rangée suivante ébauchent une infime contraction ; les autres restent immobiles. Puis, si l'on continue, l'animal paraît devenir insensible, ne réagit on peut dire plus¹. Mais il se produit alors une addition latente des excitations, et la contraction généralisée qui enregistre celle-ci est d'une assez grande intensité.

Quand on veut opérer sur les tentacules, il est bien plus commode de se servir d'*An. sulcata*. On obtient alors habituellement des réactions d'une extrême netteté ; les individus dont je me suis servi se sont montrés bien plus sensibles certainement que ceux sur lesquels a expérimenté Uexküll. Si l'on touche un tentacule, le plus légèrement possible, il s'incurve immédiatement au niveau du point touché et vers lui, et il s'incurve seul. C'est là une réponse de l'animal qui lui est utile au premier chef, puisque c'est ainsi qu'il peut capturer les proies dont le contact lui est signalé. Une excitation un peu plus forte étend son action aux tentacules voisins, qui se mettent en mouvement, d'une manière assez irrégulière ; ensuite toute la série s'agite à son tour, et cette animation a pour résultat d'amener une sorte d'exploration de l'eau autour du péristome. En touchant le point où le tentacule s'attache au péristome, il se produit une brusque inclinaison de ce tentacule vers la bouche. La colonne est fort peu sensible, comme chez *Ad. Rondeleti*. Quand l'animal est très tranquille, on peut en toucher la bouche sans déterminer de réaction. Mais modifions l'expérience : touchons la base d'un tentacule ; celui-ci s'inclinera vers la bouche ; au moment où il se relève, touchons la bouche en un point quelconque ; ce même tentacule s'inclinera à nouveau. Par conséquent la sorte d'ébranlement, qu'a produit dans l'individu une contraction qui vient de s'effectuer, rend l'organisme plus apte à percevoir des impressions, dont l'action est habituellement nulle. De même Bohn, par exemple, obtient plus facilement l'épanouissement d'une actinie par des chocs, quand elle a été plus fortement éclairée auparavant.

IV. EXCITATIONS PAR CHOCS.

Reprenons cette question de l'excitation par chocs. Elle m'a servi à étudier l'accoutumance des actinies aux excitations. J'ai opéré pour cela sur *Ad. Rondeleti* ; j'ai suspendu une boule de bois qui éloignée de la verticale d'un écartement constant, venait ensuite battre, suivant un rythme déterminé, contre la paroi du cristallisoir qui contenait les animaux. Les réactions varient encore beaucoup d'un individu à l'autre, et d'un jour à

¹ A comparer aux expériences de Bohn (5).

l'autre pour le même individu. Mais si l'on totalise les résultats, on arrive aux conclusions suivantes. Une *Ad. Rondeleti* qui s'est contractée au premier choc ou dès les premiers chocs perd rapidement sa sensibilité à cette excitation. Cette perte de sensibilité peut paraître totale d'emblée ou se faire graduellement, par diminution progressive de l'intensité des réponses. Quand on renouvelle les expériences plusieurs fois par jour, et pendant plusieurs jours de suite, l'accoutumance persiste partiellement ; il faut un nombre croissant de chocs pour déterminer la contraction totale de l'animal.

Une actinie qui est devenue insensible en apparence aux chocs n'est pas anesthésiée ; elle a gardé intacte sa sensibilité au toucher et l'a même accrue, semble-t-il. Certains jours et chez certains animaux on a l'impression que l'action concomitante d'autres excitations, de la lumière par exemple, augmente notablement la sensibilité aux chocs.

Je donnerai quelques exemples pour justifier les conclusions précédentes. Une *Ad. Rondeleti* est dans un cristalliseur ; sa contraction est totale au premier choc. Elle reste trois minutes et demie avant de s'étaler à nouveau. Je la laisse reposer dix minutes ; ensuite 12 chocs, au rythme de 1 par 10 secondes, sont sans action, et cependant je puis faire contracter l'animal 6 fois pendant les trois minutes suivantes en touchant ses tentacules. Le lendemain le cristalliseur est attaqué au rythme de 1 choc toutes les 5 secondes ; c'est seulement à la septième excitation que se fait la contraction. Je laisse reposer l'animal quelques minutes ; 45 chocs, au même rythme, n'ont ensuite aucun résultat, si ce n'est que pendant leur production l'actinie s'étale davantage¹. J'accélère alors le rythme : après 100 nouveaux chocs en 120 secondes le sujet n'a pas encore réagi. Il a conservé cependant toute sa sensibilité au contact.

Voici maintenant pour l'addition latente de ces excitations, qui semblent n'avoir aucun résultat. Une actinie qui après des contractions, suivies d'une période de 30 chocs sans réaction visible, a été laissée au repos pendant un quart d'heure, est attaquée à nouveau au même rythme de 1 choc toutes les 5 secondes ; après le 34^e choc elle se contracte en deux temps, s'étale ; puis, une demi-minute après, se rétracte encore spontanément. Et j'ai eu ainsi, à plusieurs reprises, quand je les ai laissés au repos, de brusques manifestations d'activité de la part d'individus dont la résistance à l'excitation par chocs venait de lasser ma patience.

¹ Je rappelle à ce sujet que Bohn (2) a constaté l'ouverture d'*Actinia equina* sous l'action de simples secousses du bocal qui les contenait. Cet auteur a surtout insisté sur le fait que les secousses détruisent un état d'inertie des actinies et tendent à déterminer la réalisation d'une tendance latente. Ce n'est pas sous cet angle que les faits ont été étudiés pendant les expériences que je relate ici.

La contraction des animaux peut se faire totalement et régulièrement, avec les allures d'un phénomène d'origine interne ; dans d'autres cas il semble s'agir d'une réaction purement locale : la contraction commence d'un côté seulement du péristome, avant de gagner graduellement la périphérie de celui-ci. Et normalement le point d'origine du phénomène est du côté du péristome qui regarde la boule de bois. Dans d'autres cas bien moins nombreux, j'ai noté au contraire une réaction qui commençait du côté opposé au choc. Est-ce une simple coïncidence ? ce fait s'est produit seulement chez des actinies dont j'avais en quelque sorte émoussé par une série d'excitations la sensibilité aux chocs. Tout paraissait alors se passer comme si les divers secteurs de l'animal, relativement indépendants les uns des autres, se trouvaient dans des états physiologiques différents et n'avaient plus la même susceptibilité. Mais, une fois le mouvement de contraction déclenché en un point, il se communiquait au reste de l'animal.

Les sujets les plus sensibles aux excitations par chocs que j'aie eus sont deux *Ad. Rondeleti* dont j'avais fait régénérer la région péristomiale, après une section transversale totale ; mais ils n'ont pas réagi différemment des autres. Pour eux aussi la sensibilité, exquise au début, n'a pas tardé à se muer en anesthésie apparente, interrompue de temps à autre par de profondes contractions.

J'ai cherché à contrôler les faits précédents sur *Ad. palliata*, après isolement de son commensal, et je les ai fidèlement reproduits, car cette espèce se rétracte aussi aisément que sa congénère. Par contre *Anemonia sulcata* m'a paru être un fort mauvais sujet d'expériences. Je n'ai guère réussi qu'à lui faire agiter désordonnément ses tentacules, lors des premiers chocs, et il m'a semblé que ces mouvements se calmaient rapidement, malgré les chocs suivants ; mais ce sont là des degrés de plus ou de moins, difficiles à évaluer correctement.

A la suite de ces expériences, il est difficile de ne pas considérer comme évidente l'accoutumance des actinies aux excitations. Cette accoutumance, d'ailleurs, a déjà été bien mise en évidence par d'autres expérimentateurs, malgré qu'elle ait été parfois expliquée de manière variable. Il est fort possible, par exemple, que Piéron¹ ait vu des faits de ce genre, quand il a constaté que ses actinies, maintenues en milieu clos, perdent graduellement leur susceptibilité mécanique.

Et l'on pouvait regarder d'ailleurs comme certain, par principe, que les choses se passent ainsi. On ne voit pas par quel privilège les excitations mécaniques ne seraient pas soumises à l'influence de l'accoutumance et de l'habitude, comme le sont les

¹ H. Piéron. Contribution à la psychologie des Actinies. *Bull. Inst. Gén. Psychol.*, t. VI, p. 40-59 et 143-169, 1906 (Travail introuvable).

autres, échapperaient à ce que l'on appelle parfois la désensibilisation (Bohn, 6). D'ailleurs, si l'accoutumance aux excitations ne se produisait pas, la vie deviendrait rapidement impossible aux animaux, je l'ai déjà dit : ceux-ci, dans la vie courante, sont soumis en permanence à l'action d'excitants variés, et s'ils devaient conserver constamment l'amplitude et l'énergie de leurs réactions, leur activité vitale serait incessamment dérivée de ce côté, et parfois de manière contradictoire. Une contraction totale d'une actinie, due à un choc contre la paroi du récipient qui la contient, est un phénomène physiologique complètement inutile et par conséquent fâcheux pour l'animal ; il est heureux que celui-ci cesse bientôt de le répéter. Dans la nature, au cours de la vie normale d'*Ad. palliata*, celle-ci a cessé de se rétracter chaque fois que se déplace le pagure qui la porte ; mais elle reste sensible à une excitation plus vive. Quand le crustacé effectue la brusque rétraction vers l'arrière qui est son mouvement de défense contre un danger, l'*Adamsia* se contracte régulièrement. Si nous devons nous habituer à considérer tous les mouvements des animaux comme forcés et fatals, cette fatalité devrait être regardée comme affectée, du fait de l'accoutumance, d'un coefficient d'une extrême variabilité. Les expérimentateurs comme Nagel, Allabach, Jennings, ont montré que les actinies apprennent rapidement à distinguer le papier filtre de la chair animale ou, si l'on préfère, à réagir différemment au contact de ces substances.

Dans d'autres cas, l'action continue ou souvent répétée de l'excitant fait que celui-ci non seulement cesse d'être nuisible par les réactions qu'il détermine, mais devient en outre un des facteurs favorables à la vie de l'individu. Il y a alors adaptation. « Les actinies qui se trouvent dans les flaques à ulves de la Pointe aux Oies », dit Bohn (4), « sont héliophiles, ce qui veut dire qu'elles sont habituées à vivre..... sous les rayons solaires directs ». Ceci nous éclaire sur la genèse des tropismes. Mais nous aurons à revenir sur cette question.

V. SENSIBILITÉ DIFFÉRENTIELLE.

On fait de cette sensibilité un des critères des tropismes et cependant on ne sait pas, au juste, en quoi elle consiste. Un changement brusque dans l'intensité de l'excitant qui agit sur un organisme déterminerait une inversion dans le sens de son déplacement. J'ai cherché en vain à mettre cette sensibilité en évidence chez mes *An. sulcata*. Quand j'ai éteint la lampe qui produisait le déplacement de l'une d'elles, j'ai obtenu l'arrêt de

¹ En allumant ma lampe à nouveau, l'allure du déplacement n'a pas été modifiée, dans ce cas.

ce mouvement, ou bien, au contraire, celui-ci a continué dans le sens commencé, comme si rien n'était, en vertu d'une sorte d'inertie de l'organisme¹. Dans certains cas il y a eu même accélération du mouvement commencé. Parfois l'extinction de la lumière a été suivie par un arrêt de l'animal, accompagné d'un ratatinement marqué ; puis, après un repos de quelques minutes, le mouvement a repris dans la même direction. Toutefois la brusque suppression de l'éclairage a eu pour résultat, bien souvent, de déterminer une vive contraction des tentacules.

Dans certaines de mes expériences, cependant, j'ai obtenu des résultats que l'on pourrait expliquer par la sensibilité différentielle. Celui-ci, par exemple. Une *An. sulcata* est au repos contre une face latérale de la cuve ; j'allume une lampe, placée latéralement par rapport à l'animal. La seule réaction de celui-ci est une active mobilité de ses tentacules ; mais il ne se déplace pas en totalité. Tandis que l'extinction de la lampe déclanche, au contraire, un déplacement de l'animal du côté opposé à la lampe. Mais il est fort possible d'expliquer ce résultat autrement que par l'intervention de la sensibilité différentielle, et il est d'autant plus logique d'agir ainsi que, nous l'avons vu, cette sensibilité n'est vraiment pas aisée à déceler chez les actinies et que, pour mon compte, je n'ai pas remarqué son intervention, avec quelque apparence de certitude, dans l'ensemble de mes diverses observations. Ou plutôt elle n'a jamais constitué l'explication à laquelle il fallait évidemment avoir recours pour comprendre les phénomènes.

Pour nous reconnaître dans les résultats de l'expérience précédente, faisons-en une autre. Une actinie, dans la même position que la précédente, est aussi éclairée par côté ; j'éteins pendant qu'elle se porte vers la lampe ; elle effectue immédiatement un mouvement de recul. L'attraction par la lampe était plus forte que la répulsion éprouvée par le pied et masquait celle-ci. Au moment où la lumière a cessé d'attirer l'animal, l'action négative au niveau du pied, plus persistante et restée seule, a fait naître le mouvement de fuite de l'actinie. Quand une actinie a son pied protégé de la lumière et sa région péristomiale, avec ses tentacules, seule éclairée, l'extinction de la lampe ne fait pas fuir l'animal. Et cela nous donne l'explication la plus logique de ce qui s'est passé dans la première expérience. Quand l'actinie, éclairée latéralement, ne se déplaçait pas sur la cloison de verre, elle était l'objet du conflit entre une force d'attraction et une force de répulsion qui s'équilibraient d'une manière parfaite. Leur somme algébrique était nulle à ce moment. Quand une des forces s'est brusquement annulée, par suppression de la cause qui la conditionnait, le mouvement de fuite a pu se déclancher : l'actinie s'est écartée du lieu où avait siégé une source lumineuse qui n'existait plus et qui, pour cette raison, avait cessé de l'attirer.

VI. PLANS DE SYMÉTRIE ET EXCITATIONS ASYMÉTRIQUES.

Revenons sur cette question des minimes oscillations autour de l'axe vertical, qui se produisent souvent pendant la marche d'une actinie. Elles peuvent paraître n'influer en rien sur la direction suivie. Il se fait, dans ce cas, pour jouer le rôle de pôle directeur, une substitution successive entre les méridiens voisins ; l'animal pivote graduellement et plus ou moins sur lui-même, sans modifier sa ligne de marche. Quand cette sorte de pivotement est peu accentué, s'arrête, puis est suivi d'un retour au pôle directeur primitif, il y a les oscillations dont j'ai parlé¹.

Pendant la marche d'une actinie, vient-on à déplacer la source lumineuse, ou se présente-t-il sur la route suivie un corps étranger, il s'ensuivra souvent une brusque déviation dans la direction du déplacement, et la direction nouvelle pourra être dans l'axe de l'un quelconque des rayons du disque oral. Les divers plans verticaux qui passent par l'axe de l'animal sont, à ce point de vue, interchangeableables. Le plan de symétrie du disque oral ne paraît avoir aucune importance chez les actinies en ce qui concerne leurs déplacements². C'est d'ailleurs ainsi également que les choses semblent se passer chez les oursins réguliers, ou plutôt chez *Strongylocentrotus lividus* Brdt., que j'ai seul examiné à ce point de vue, et qu'elles semblent encore se passer chez les Astéries.

Il est cependant des sujets pour lesquels la marche semble plus aisée dans certaines positions du corps. Ce peut être le résultat de traumatismes antérieurs, dont les conséquences anatomiques ou dont la mémoire n'ont pas encore disparu chez l'animal ; on voit ces individus, tout en rampant, faire pivoter leur corps d'une manière telle que le plan de symétrie buccal prenne une position déterminée par rapport au sens du déplacement. Dans la plupart des cas de ce genre que j'ai observés, le plan qui passait par les siphonoglyphes faisait un angle de 90° avec la direction de marche ; dans certains cas, cependant, l'angle était bien moins grand, 30° par exemple. Mais c'est seulement d'une manière graduelle que s'établissait cette relation

¹ Souvenons-nous que les *Actinoloba* sur lesquelles Bohn (1) a expérimenté n'arrivent aussi à leur position stable qu'après une série plus ou moins longue de rotations et d'oscillations. L'auteur admet (4) que le conflit entre les influences passées et les actuelles entraîne d'abord l'individu de part et d'autre de la position qui finira par se stabiliser.

² Faurot (2) fait remarquer aussi qu'il n'y a aucune relation entre l'orientation des commissures de la bouche d'*Ad. palliata* et la position de l'animal sur sa coquille ; Parker (4) note que chez *Actinia* et *Sagartia* la direction de la locomotion pédieuse est sans relation avec l'axe secondaire buccal, etc.

entre la ligne suivie et le plan considéré. C'était la direction de marche qui était immédiatement déterminée, et c'est ultérieurement que l'animal a orienté son corps par rapport à celle-ci.

Ces faits avaient attiré déjà l'attention des observateurs, et avaient été étudiés notamment par Parker (2, 4). Mais je ne crois pas que l'auteur ait eu le droit d'en tirer la conclusion, que la locomotion des actinies est une opération radiale, effectuée seulement par le disque pédieux, radial, et n'est pas nécessairement associée au disque oral, qui est plus ou moins bilatéral. Je rappelle ce que j'ai déjà fait remarquer, que lorsque une actinie vient d'effectuer le mouvement de cabriole que j'ai décrit et fuit péniblement à l'aide de ses tentacules, le péristome reposant sur le fond, la direction de marche de l'animal et le plan de symétrie de son péristome m'ont paru être encore indépendants l'un de l'autre. L'orientation de ce plan résultait seulement du hasard, au moment de la chute, et je n'ai pas vu qu'une rotation du corps de l'actinie ait succédé à celle-ci.

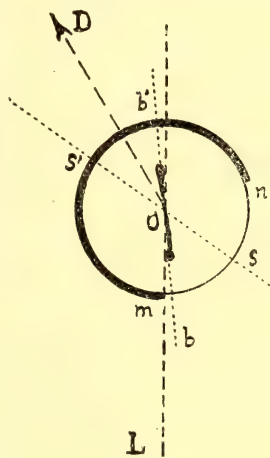
Au cours de la reptation normale, les oscillations du plan de symétrie du corps, sur lesquelles j'ai suffisamment insisté, pourraient être considérées comme des sortes de tentatives faites par les divers méridiens de l'animal pour diriger le mouvement. Le méridien le plus vivement excité à ce moment, ou celui qui répond le plus énergiquement à une excitation passée, tendrait à se substituer au méridien directeur; mais il faut, sans doute, pour que cette substitution se fasse d'une manière complète, que la différence de réponse entre les divers méridiens soit bien accusée, autrement le mouvement de la sole pédieuse continuera suivant la direction établie. Remarquons en passant que la rotation du corps sur son axe est en désaccord, au moins apparent, avec la loi de symétrie de l'excitation, qui est à la base de la théorie des tropismes.

Nous pouvons donc admettre que le déplacement, chez la plupart des individus d'*An. sulcata*, est sans relation avec la position du plan de symétrie du péristome, quelle que soit l'extrémité de sa colonne sur laquelle repose l'animal; chez certains sujets il se fait cependant, au cours de la marche, une orientation de ce plan de symétrie par rapport à la direction de déplacement, et cette orientation a été le plus souvent suivant la perpendiculaire, dans mes expériences. Il n'est pas extrêmement précis de dire que la locomotion est une opération radiale de l'actinie, car au moment où elle se produit la sole pédieuse prend une forme irrégulièrement ellipsoïdale, dont le grand axe est dirigé dans le sens du déplacement, et qu'à ce moment il existe une sorte de symétrie bilatérale de cet organe. C'est le long du grand axe de cette ellipse que chemine l'onde locomotrice. Il est impossible de ne pas considérer l'animal comme fonctionnant alors ainsi qu'un tout homogène, et Parker l'a fait remarquer (3), malgré que les actinies se manifestent le plus

habituellement à ses yeux comme n'ayant pas une unité d'un type prononcé ; elles sont pour lui des sommes de parties plutôt que des unités organiques comparables à ce que sont la plupart des animaux plus élevés.

L'expérimentation conduit à admettre, sans que cela puisse être maintenant contesté, que les impressions actuelles dirigent les mouvements des actinies, en collaboration plus ou moins étroite avec les impressions passées. On sait aussi, et Bohn a notamment insisté sur ces faits, que les tentacules sont habituellement les régions de l'actinie les plus sensibles à la lumière¹. Et, d'autre part, on sait aussi (voir notamment Parker, 1) qu'il existe chez les actinies des mouvements musculaires assez nettement subordonnés à une stimulation appropriée des tentacules, pour que l'on puisse prononcer pour eux, en toute assurance, le mot de réflexe. Ceci établi, j'ai essayé de voir comment se comporterait, en présence de la lumière, une *Anemonia sulcata* à laquelle je ferais une amputation asymétrique d'une partie de ses tentacules.

L'opération a été effectuée aux ciseaux, pendant que l'animal était étalé. La région mutilée débordait de 5° environ d'un côté, de 105° de l'autre, les points où l'axe longitudinal de la bouche (b b') vient couper la périphérie du disque oral. Quelques minutes après l'amputation, et l'animal reposant sur le fond, j'allume ma lampe (L) de manière à l'éclairer très asymétriquement, ainsi que le montre le schéma. En vertu des lois sur le phototropisme, l'animal aurait dû tourner sur lui-même : il lui était ainsi possible de se disposer de manière à recevoir très symétriquement les impressions lumineuses, et s'il avait mis tant soit peu de complaisance à obéir à la théorie, il n'avait qu'à pivoter de manière à placer le centre de la partie lésée dans le plan vertical qui passait par la source lumineuse et le milieu de sa bouche. Il n'en a rien fait. C'était un animal qui avait subi déjà l'action de la lampe, et culbuté après avoir passé devant elle. Il a fui quand j'ai allumé, mais en conservant intacte son orientation par rapport aux parois de la cuve. L'animal pouvait 1° fuir la lampe en droite ligne ; 2° fuir en ayant comme ligne de direction un des plans verticaux du corps, et parmi ceux-ci deux étaient spécialement intéressants, celui par rapport auquel la sole buccale est normalement symétrique (b b') et celui (s s') qui coupe la couronne incomplète de tentacules en



¹ Chez *Eloactis producta*, au dire d'Hargitt, ce serait la partie orale de la colonne qui serait la plus sensible.

deux moitiés symétriques. Fait à noter. C'est ce dernier plan qui est intervenu, en composition avec le plan radial passant par la lampe. L'animal, qui avait sa zone amputée vers ma droite, a fui obliquement vers ma gauche, et la ligne suivie (D) était presque une bissectrice entre les deux directions que j'ai indiquées, était cependant un peu plus rapprochée du plan de symétrie artificiellement obtenu. Le traumatisme et la position de la zone amputée ont donc joué un rôle évident pour troubler la marche de l'individu ; elles ne paraissent pas l'avoir fait en apportant du déséquilibre dans les organes de réception pour la lumière, mais bien en déséquilibrant les éléments qui agissaient directement sur la sole plantaire, c'est-à-dire sur les agents même du déplacement.

Le lendemain le même sujet était monté contre une des parois de la cuve ; sa zone opérée était encore à ma droite. Je l'ai éclairé par dessus, par conséquent le plus asymétriquement possible. L'animal, cette fois encore, n'a pas pivoté sur lui-même, ne s'est pas orienté par rapport à la source lumineuse. Celle-ci a déterminé un mouvement de fuite ; ce mouvement s'est produit vers la gauche, dans une direction qui faisait un angle de 90° environ avec la normale abaissée de la source lumineuse, et sensiblement orientée suivant l'axe de symétrie de la partie amputée.

Quelques jours après, j'ai mis le même individu dans une cuve disposée dans une chambre noire et protégée par des écrans de carton perpendiculaires l'un à l'autre, pourvus chacun d'une perforation. J'ai ainsi excité l'animal par deux lampes placées à 90° . L'actinie s'est comportée à peu près comme si une seule des lampes existait pour elle et je n'ai nullement obtenu les réactions que je comptais avoir, résultats de la combinaison des deux excitations, ni vérifié la loi de symétrie.

Si je résume mes observations dans cette voie, je suis obligé d'en tirer la conclusion que les actinies étudiées n'ont pas réagi aux excitations lumineuses avec la simplicité, la régularité et la fixité d'orientation que ferait prévoir la théorie des tropismes.

VII. LA THÉORIE DES TROPISMES ET LES FAITS.

Au risque de heurter les idées qui sont communément adoptées actuellement et qui ont été les miennes pendant un certain nombre d'années, il me faut avouer que la théorie des tropismes ne me satisfait plus. Elle englobe trop de faits disparates¹, et elle pose, comme postulat dont l'adoption est obliga-

¹ Ce passage était rédigé quand j'ai eu la grande joie de lire la note de Rabaud (*C. R. Ac. Sc.*, t. 173, p. 606). Je pense que tous les lecteurs de celle-ci auront goûté la critique si pénétrante qui y est faite de la théorie des tropismes. Et au cours de la correction des épreuves je signale hâtivement l'article du même auteur dans la *Revue Scientifique* du 11 mars.

toire, l'automatisme absolu des animaux que commandent les tropismes, l'impossibilité pour eux de ne pas obéir à ces ordres aveugles. Et cependant il est bien difficile pour le biologiste de scinder les animaux en deux groupes : les espèces à tropismes et celles chez lesquelles les tropismes sont masqués ou inconstants. Si une telle classification amène à séparer deux espèces ou deux familles dont la position n'est pas éloignée dans l'échelle animale, c'est que cette classification est défectueuse. Le psychisme des animaux paraît être d'une complication sensiblement croissante à mesure que les groupes animaux sont plus évolués ; il nous faut bien admettre que ce psychisme et cette complication obéissent à de grandes lois générales.

Supposons un Martien venu de sa planète et examinant les hommes du point de vue de la théorie des tropismes. Plaçons-le en été à côté d'une source, sur une route où circulent de nombreux voyageurs. Combien il lui sera facile de parler de l'attraction impérieuse que l'eau exerce sur l'homme ! Et il pourra même expliquer de quelle manière l'impression visuelle de l'eau commande à la tension des muscles du membre inférieur ; utilisant les travaux neurologiques modernes, il pourra donner le schéma des relais successifs par lesquels passe ce réflexe. Et si cet observateur se place près d'une buvette, il pourra observer que l'attraction exercée sur certains hommes par ce foyer d'éthylisme subit une variation périodique, avec maximum le samedi soir. Dans une rue de nos villes, dénombrant les passants qui cheminent du côté de l'ombre ou de celui du soleil, il pourra constater la variation saisonnière du sens du phototropisme. Le lecteur sourit peut-être à ce passage, en murmurant : « Voilà de vieux arguments, qui sont bien usés ! » Qu'importe ? s'ils restent de première valeur. Ce qui fait que nous n'admettons pas l'intervention des tropismes dans les actes de l'homme que je viens d'indiquer, c'est parce que nous sommes des hommes, que nous nous savons capables de raisonner, et que nous ne voulons pas que l'on touche à la notion du libre arbitre, qui est une des bases de notre société. Mais nous sommes, à l'égard des animaux, dans la même situation dans laquelle serait placé le Martien qui nous étudierait. Et cependant quelle erreur profonde il y a à faire, comme le dit Piéron, « de l'homme un Dieu séparé à jamais de la masse des organismes ».

Nous ne nous rendons pas suffisamment compte, je l'ai dit en commençant, que nous pouvons prendre le moyen pour la fin et que, bien souvent, les tropismes sur lesquels nous nous arrêtons avec complaisance sont simplement des procédés physiologiques. Dire que telle espèce d'actinie est maintenue dans la cavité des récifs par son phototropisme revient à dire qu'elle s'est adaptée à vivre dans un éclaircissement déterminé, si bien qu'elle fuit maintenant les conditions de milieu inaccoutumées.

De même le marin qui prend sa retraite se fixe habituellement près du rivage, et ce n'est pas du thalassotropisme. J'ai vu un jeune enfant, à qui on faisait abandonner les robes et que l'on avait revêtu de sa première culotte, se sentir nu et aller cacher sa nudité dans un angle de sa chambre : quel bel exemple de tropisme, s'il s'était agi d'un invertébré ! Quand un animal prend une position déterminée, par rapport à un éclaircissement également déterminé, agit-il ainsi parce que la lumière le commande comme l'aimant le fait pour le fer ou parce qu'il retrouve, en se déplaçant, des conditions de milieu qui lui sont familières et que, pour cette raison, nous appelons son optimum ?

Loeb a rendu un réel service à la science, le jour où il a protesté contre l'abus que l'on faisait des mots peine et joie, quand on considérait ces sentiments comme les mobiles principaux des actes des animaux. Mais peut-être est-il allé un peu loin dans la chasse qu'il a donnée à ces termes. Les réponses des animaux pluricellulaires aux excitations qui leur viennent de l'extérieur ne sont pas extrêmement compliquées, quand on va au fond des choses ; ce sont des contractions, des sécrétions, des phénomènes vaso-moteurs, etc. Et ces réponses se font suivant des voies conductrices spécialisées, en partie héritées des ascendants, en partie développées par l'éducation individuelle. Loeb a fait preuve aussi de beaucoup de logique, quand il a rattaché les tropismes aux réflexes, et cela nous permet maintenant d'étudier la genèse des tropismes, puisque nous pouvons étudier la genèse des réflexes. Nous expérimentons avec assez d'aisance sur les animaux supérieurs, homme compris, et nous savons bien que les réflexes peuvent être, dans certains cas, une sorte de dégradation de mouvements volontaires, devenus à peu près automatiques. Le pigeon décérébré vole quand on le lance dans l'air, et il avait dû apprendre à voler. L'enfant apprend péniblement à marcher, et si l'on pouvait faire et réussir la décérébration chez l'homme, l'individu décérébré saurait encore marcher. On a pu dire de tel boxeur célèbre que ses ripostes aux attaques ont la promptitude et la sûreté des réflexes. Nous assistons bien là au passage de la volonté à l'automatisme, par suite du long usage de voies conductrices déterminées.

Mikhaïloff nous a entretenus de *Pagurus striatus* chez qui il avait obtenu l'acquisition d'un réflexe associé, qui rentraient dans leurs coquilles quand on les éclairait avec une lumière rouge, et avec une lumière de cette couleur seulement. Un observateur non prévenu, qui aurait examiné ces animaux, aurait pu parler d'un chromotropisme négatif pour le rouge. Nous ne le faisons pas, simplement parce que nous savons que ces individus ont constitué des exceptions dans l'espèce *P. striatus*, et parce que nous connaissons, par le détail, comment ils ont pris l'habitude de répondre par un mouvement de fuite à l'apparition de la lumière rouge. Et voilà, semble-t-il, le

nœud de la question. Nous ne rangeons pas parmi les tropismes les actes dont l'acquisition est le résultat évident de l'éducation individuelle, d'une éducation que nous pouvons vérifier. Mais, ai-je le droit d'ajouter, nous cataloguons parmi eux les actes qui sont le résultat de l'éducation de l'espèce.

Quand nous faisons passer transversalement un courant électrique à travers la tête d'un homme, nous obtenons constamment le vertige voltaïque ; quand nous excitons mécaniquement un muscle normal, nous sommes assurés d'enregistrer une contraction ; quand un œil normal est ouvert dans la direction d'un objet éclairé, l'individu voit l'objet. Ce sont là des phénomènes qui se répètent avec la régularité des phénomènes physiques. Mais si je sou mets des zoospores d'algues ou des infusoires à un éclairage positivement phototropique, c'est habituellement la grande majorité, mais la majorité seule des individus qui obéiront dans le sens voulu : il y aura des défail lants. Des actinies positivement phototropiques le deviennent négativement, entre les mains des expérimentateurs. D'autres actinies, sur les tentacules desquelles on a placé des morceaux de papier filtre, portent ceux-ci à leur bouche : il semble logique de prononcer à ce sujet le mot de thigmotropisme. Quand l'animal a été dupé plusieurs fois de suite, le papier filtre n'agit plus. Qu'est devenu le tropisme ? Dans le cas de la lumière, on peut admettre que celle-ci a agi sur le chimisme de l'animal et a ainsi changé le sens de ses réactions. Mais il est vraiment difficile de faire accepter cette explication pour le cas du papier filtre. On ne peut dire qu'une chose, c'est qu'il y a eu éducation individuelle.

Et quel'on ne me cite pas, comme argument susceptible de me convaincre, les expériences sur les tropismes dans lesquelles on obtient une proportion de cent pour cent de réussites : cela ne signifie rien ; non plus que celles dans lesquelles les animaux ont été soumis à des causes d'excitation (galvanisme, etc.) auxquelles ils n'ont pas été adaptés. Il nous serait facile de combiner une expérience dans laquelle des escargots, mis dans un tube terminé aux deux bouts par des ampoules, contenant l'une de l'acide sulfurique et l'autre de l'eau, se dirigeraient vers l'eau. Il serait peu scientifique de dire que les escargots ont un tropisme négatif pour l'acide sulfurique : nous savons que c'est la rapidité avec laquelle l'acide absorbe l'eau qui conditionnerait le phénomène. Quand des animaux orientent leur corps par rapport à un courant électrique, nous expliquons cela par des transports d'ions. Il y a cinquante ans on n'aurait su quoi dire ; dans cinquante ans on fournira peut-être une explication plus détaillée que la nôtre. De ce que nous ne connaissons pas le mécanisme exact d'une excitation qui nous paraît nouvelle pour l'animal, il ne faut pas conclure que cette excitation est réellement nouvelle dans son mécanisme intime et qu'elle ne

met pas en jeu des phénomènes auxquels l'animal a dû s'adapter, ou ses ancêtres avant lui.

Un mouvement susceptible d'être modifié par l'éducation n'a point absolument le caractère d'un « mouvement forcé ». Il y a une impulsion à laquelle l'individu a obéi pendant une certaine période de sa vie, à laquelle il cesse plus tard d'obéir, quand elle est masquée par une impulsion de sens contraire. Depuis que l'homme nous laisse des figurations de lui-même, nous voyons qu'il porte à gauche le fourreau de son épée. Est-ce là un acte forcé ? Pas absolument ; c'est un acte logique, motivé certainement par l'asymétrie des viscères. Et c'est dans cet esprit que je dirai que beaucoup de tropismes sont évidemment des actes logiques. Bien souvent ce sont certainement des procédés physiologiques. Beaucoup d'animaux craignent la dessiccation dans l'air, aux heures où sévit le soleil ? ils sont devenus crépusculaires. D'autres ont un instinct de retour au nid peu développé ? Ils marchent rigoureusement en procession, la tête de l'un touchant l'abdomen de l'autre. Le pagure ne peut pas vivre sans avoir son abdomen protégé par une coquille ? sa vie entière sera dominée par ce besoin, et nous dirons qu'il a du thigmotropisme. Son abdomen a pris l'habitude de toucher un corps étranger enveloppant ; cette habitude est devenue un besoin physiologique, qui est protecteur au premier chef. En élevant des individus isolément, loin de tout danger et de toute coquille, on pourrait sans doute faire évanouir ce tropisme. Romanes n'est pas très à la mode, maintenant ; je ne puis cependant m'empêcher de goûter l'esprit qui a présidé à la rédaction de ce passage sur la méduse *Sarsia* : elle recherche la lumière parce qu'elle se nourrit de petits crustacés qui la recherchent aussi ; sa « conduite tient à une action réflexe dont le développement, par la sélection naturelle, a pour objet de mettre l'animal en contact avec sa proie ».

Nous pouvons comparer aisément deux réflexes du corps de l'homme : la régulation des battements du cœur sous l'influence de l'ondée sanguine envoyée dans l'aorte, et l'occlusion des paupières quand un corps étranger approche de l'œil. Le premier n'a à sa base ni impression de joie, ni impression de peine ; le second est dû à la douleur que les attouchements font éprouver à la conjonctive. Il s'agit là encore de l'homme, c'est vrai. Mais je ne vois pas pourquoi on manifeste autant de répugnance, actuellement, pour raisonner sur l'animal en partant de l'homme. Ce n'est pas une raison, parce que de grands abus ont été faits dans cette voie, pour que nous nous privions délibérément de moyens d'étude bien commodes. Le principe de Morgan, qu'il ne faut jamais attribuer une action animale à une faculté mentale élevée, si elle peut être la conséquence d'une faculté plus bas placée dans l'échelle psychologique, n'est qu'une méthode de travail, et n'est pas exclusive de l'emploi d'autres

méthodes. Nos attributions manquent évidemment de certitude et notre hiérarchie des facultés est essentiellement arbitraire.

Nous avons dans les deux exemples que je viens de citer des éléments de comparaison avec les réflexes et les tropismes des animaux. Les uns proviennent d'une adaptation de l'espèce, dans laquelle ne sont pas intervenues des sensations vraies ; les autres sont le fruit de l'éducation et sont dues à des sensations conscientes. Quand je marche, les impressions cutanées de mes pieds me renseignent, sans que j'y prête attention, sur les accidents et la forme de la route que je suis et me font lever les jambes à la hauteur voulue, et les mots de peine et de joie ne sont guère applicables dans la circonstance. Il ne faudrait pas en conclure que la marche dépend d'un tropisme. Il est un état obscur, mal déterminé, qui n'est pas de la joie à proprement parler, que nous appelons l'euphorie, et qui joue un grand rôle comme mobile de nos actes. Nous sommes bien en droit d'en admettre l'existence chez les Mammifères. De l'homme, qui choisit l'éclairement dans lequel il se trouve le mieux, et du chat, qui s'étire voluptueusement au soleil, à l'infusoire qui se dirige vers une lumière d'intensité déterminée, il y a une foule d'intermédiaires à examiner. Par quels états d'affaiblissement, de dégradation successive passe cette sensation d'euphorie, quand on descend l'échelle animale ? Où doit-on la regarder comme cessant d'exister ? Bien osé qui veut le dire. Lorsque, pour tel invertébré déterminé, on me dira qu'il ne connaît pas cette sensation et qu'elle n'intervient en rien dans ce que l'on appelle ses tropismes, je répondrai : « Qu'en savez-vous ? » Pour moi, quand je lis que les mouvements des animaux sont forcés, je me rappelle mes actinies qui venaient d'abord vers la lumière et qui, après s'en être trop approchées, la fuyaient les jours suivants ; je me demande pour quelle raison il est impossible, a priori, de les comparer à l'enfant qui a mordu à un piment et qui s'éloigne le lendemain de la plante aux fruits rouges, et je n'en vois qu'une : parce que ce sont des animaux, parce que c'est un homme ; et je vois là une sorte de pétition de principe.

Je trouve à la théorie des tropismes une grande qualité : elle a fait mettre en lumière des phénomènes très simples, ou que nous considérons comme tels, et a déterminé une active poussée d'études dans ce sens. Mais je lui reproche d'avoir été beaucoup trop exclusive et d'avoir été cause d'une sorte de discrédit dans lequel est tombé le mot instinct. On trouvait, sans doute, qu'il n'a pas une allure assez scientifique et qu'il a été trop utilisé dans les conversations des gens du monde. Et cependant, que l'on essaie d'employer, d'une manière rigoureuse, la terminologie nouvelle à la description d'actes comme ceux d'un tachyte capturant une mante et la traînant vers son lieu de ponte, et l'on verra le résultat.

Mes actinies n'obéissaient pas d'une manière régulière aux

causes d'excitation ; elles étaient susceptibles d'éducation, tout comme celles à qui l'on avait donné du papier filtre à manger. Je ne puis donc pas prononcer pour elles le mot de tropisme, si ce terme est pris dans un sens différent de celui de réflexe. Et si ces deux vocables sont presque synonymes, si un réflexe n'est qu'un tropisme localisé à une partie du corps, si l'arrivée du mot tropisme dans la science n'a guère été qu'une tentative pour remplacer par un terme dérivé du grec celui qu'Astruc avait extrait du latin, je dirai que les actinies ont un psychisme qui comprend autre chose que des réflexes purs, puisqu'une partie de leurs actes sont sous la dépendance évidente de l'habitude et de l'éducation.

Travail du Laboratoire Marion, Marseille.



INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ALLABACH L. — Some points regarding the behavior of Metridium. *Biol. Bull.*, t. x, p. 35-43. 1905.
- ANDRES A. — Le Attinie. *Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel*. 1884.
- BOHN G. (1). — Sur les courbures dues à la lumière. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXI, p. 420. 1906.
- (2). — La persistance du rythme des marées chez l'Actinia equina. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXI, p. 661. 1906.
- (3). — L'influence de l'éclairement passé sur la matière vivante. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXII, p. 292. 1907.
- (4). — Introduction à la psychologie des animaux à symétrie rayonnante. *Bull. Inst. Gén. Psychol.*, t. VII. 1907.
- (5). — Les variations de la sensibilité périphérique chez les animaux. *Bull. Scient. Fr. Belg.*, t. XLIII, p. 481. 1909.
- (6). — La sensibilisation et la désensibilisation des animaux. *AFAS, Congr. Toulouse*, p. 214. 1910.
- CHEVREUX E. — Le Pagurus Prideauxi et ses commensaux. *AFAS, Congr. Blois*, p. 316. 1884.
- COTTE J. (1). — Sur le stéréotropisme. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXV, p. 185. 1920.
- (2). — Sur le phototropisme des Actinies. *Ibid.*, p. 188. 1920.
- FAUROT L. (1). — Etudes sur l'anatomie, l'histologie et le développement des Actinies. *Arch. Zool. Exp.* (3), t. III, p. 43-262. 1895.
- (2). — Etude sur l'association entre les Pagures et les Actinies. *Arch. Zool. Exp.*, (5), t. V, p. 421. 1910.
- FLEURE N. et WALTON C. — Notes on the habits of some sea-anemones. *Zool. Anz.*, t. XXXI, p. 212-220. 1907.
- GOURRET P. — Révision des Crustacés Podophthalmes du Golfe de Marseille. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Zool.*, t. III, Mém. 5. 1888.
- HARGITT C. — Notes on the Behavior of Sea-Anemones. *Biol. Bull. Woods Hole*, t. XII, p. 274-284. 1907.
- JENNINGS H. — Modificability in behavior. I. Behavior of Sea-anemones. *Journ. Exp. Zool.*, t. II, p. 447-472. 1905.

- JOURDAN E. — Recherches zoologiques et histologiques sur les Zoanthaires du golfe de Marseille. *Ann. Sc. Nat., Zool.*, t. x. 1880.
- KINOSHITA T. — Ueber den Einfluss mehrerer aufeinander folgender wirk-samer Reize auf den Ablauf der Reaktionsbewegungen bei Wirbellosen. 2. Versuch auf Cölenteraten. *Arch. gesamt. Phys.*, t. cxi, p. 167-197. 1911.
- MAC CLENDON J. — On adaptations in Structure and Habits of some marine animals of Tortugas, Florida. *Carnegie Inst. Washingt. Publ.*, t. cxxxii, p. 55.
- MARION A. (1). — Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille. *Ann. Mus. H. Nat. Marseille, Zool.*, t. I, Mém. I. 1883.
- (2). — Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée. *Ibid.*, Mém. 2. 1883.
- MIKHAÏLOFF S. — Expériences réflexologiques. *Bull. Inst. Océan.*, n° 375. 1920.
- NAFILYAN Z. — Matériaux pour la faune des Actinies des côtes de France Les Actinies de Roscoff. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, t. xxv, p. 5. 1912.
- NAGEL W. — Beitrag zur Kenntniss des Lichtsinnes augenloser Tiere. *Biol. Centr.*, t. xiv, p. 810. 1894.
- PARKER G. (1). — The effectors of sea-anemones. *Proc. Nat. Ac. Sc. U. S. Amer.*, t. II, p. 385. 1916.
- (2). — Locomotion of sea-anemones. *Ibid.*, p. 449.
- (3). — The behavior of sea-anemones. *Ibid.*, p. 450.
- (4). — Pedal locomotion in Actinians. *Journ. Exp. Zool.*, t. xxii, p. 111. 1917.
- PAX F. — Die Psychologie der Aktinien im Lichte neuerer Forschungen. *Zeitschr. angew. Psychol.*, t. IV, p. 546. 1910.
- PIÉRON H. — L'évolution du psychisme. *La Revue du Mois*, t. v, p. 291. 1908.
- RABAUD E. — Tropismes et tonus musculaire. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXIII, p. 606. 1921.
- ROMANES G. — L'intelligence des animaux. 3^e éd., Alcan. 1898.
- SCHMID B. — Ueber den Heliotropismus von *Ceriatia aurantiaca*. *Biol. Centr.*, t. xxxi, p. 538. 1911.
- D'UEXKÜLL J. — Résultats de recherches effectuées sur les tentacules de l'*Anemonia sulcata* au Musée Océanographique de Monaco, en décembre 1908. *Bull. Inst. Océanogr.*, n° 148. 1909.



FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRECISION

LES ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIÈGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR Océanographie

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de BRENOT

MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES
MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(Eau et Gaz)

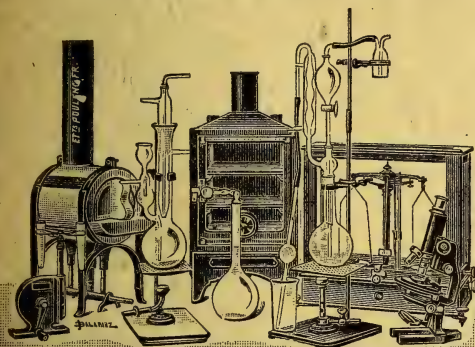
OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "LABO"

COLORANTS FRANÇAIS marque "R. A. L." pour Bactériologie et Histologie



V. 1920.

F. CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPÉCIALITÉ DE RÉPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

- Campagnes Scientifiques de S.A.S. le Prince de Monaco* (Macroures marcheurs, Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).
- Voyage Guy Babault* (Cetoniines, Molusques de l'Afrique Orientale).
- Voyage du Baron de Rothschild* (Cicindélides, Carabides).
- Annales de la Société entomologique* (Buprestides de l'Île Maurice).
- Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).
- Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie Clastique du Dr Auzoux.

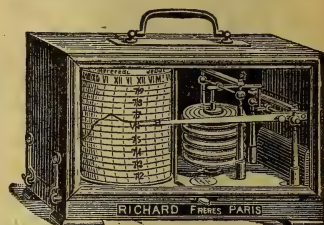
Reproduction de toutes planches artistiques,
tableaux, cartes postales, étiquettes de grand luxe.

VII, 1920.

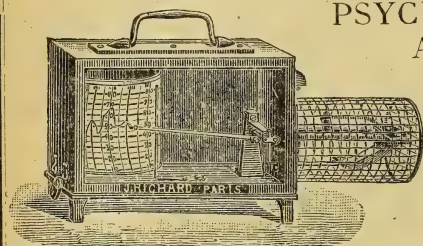
ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES
THERMOMÈTRES
HYGROMÈTRES
ANÉMOMÈTRES
PLUVIOMÈTRES
ÉVAPOROMÈTRES
PSYCHROMÈTRES



Baromètre enregistreur



Thermomètre enregistreur

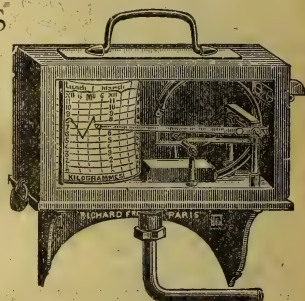
ACTINOMÈTRES
NÉPHOMÈTRES
HÉLIOGRAPHES
CHRONOGRAPHES
SISMOGRAPHES
HYDROMÈTRES
MANOMÈTRES
CINÉMOMÈTRES
DYNAMOMÈTRES
PYROMÈTRES
DENSIMÈTRES

OXYGÉNATEUR
DE PRÉCISION
DU Dr BAYEUX
Breveté s.g.d.g.

CALCIMÈTRES

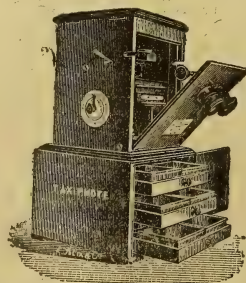
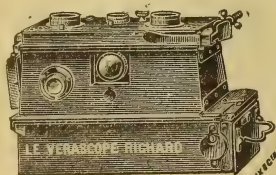
AMPÈREMÈTRES
VOLTÈMÈTRES
WATTÈMÈTRES
OHMMÈTRES
MILLIAMPÈREMÈTRES
MICROAMPÈREMÈTRES

ETC., ETC.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
HOMÉOS
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)

SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Établissements Jules Richard

Société anonyme
au capital de 6 millions de francs.

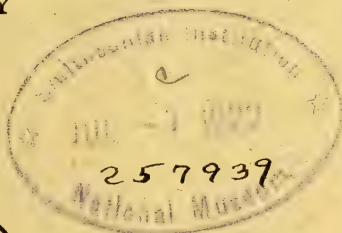
25, rue Mélingue, Paris

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1er, PRINCE DE MONACO)

Contribution à l'étude des ripple-marks

par Ch. ÉPRY



MONACO

NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

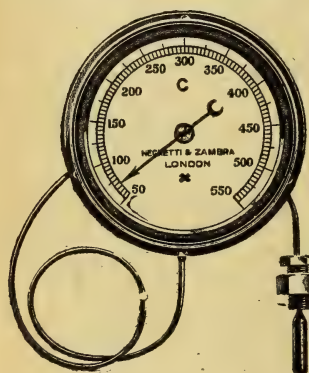
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



PRÉCISION
GARANTIE
à
1 % près

Toutes
TEMPÉRATURES
jusqu'à 550° C.

THERMOMÈTRES

à

CADRANS ou ENREGISTREURS

avec tige souple et compensée.

Longueur du flexible : jusqu'à 25 mètres.

THERMOMÈTRES

à

RENVERSEMENT

et

BOUTEILLES

à

PRÉLÈVEMENT

D'ÉCHANTILLONS, D'EAUX

Comme ceux fournis au
« QUEST » de l'Expédition
Antarctique Britannique.



CATALOGUES

gratits

SUR DEMANDE

INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE DE TOUS MODÈLES

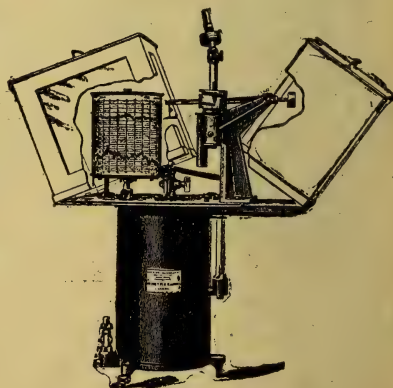
*Le cliché représente notre Anémomètre
enregistreur de la direction et vitesse du vent*

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous **Instruments Scientifiques**

L'Expédition de l'ascension de l'Everest
se sert d'instruments Negretti et Zambra.



Contribution à l'étude des ripple-marks

par Ch. ÉPRY

M^{me} H. Ayrton qui, déjà en 1907 dans la Revue Générale des Sciences avait traité ce sujet, revenait en 1911 sur la question, passant le Détroit pour démontrer expérimentalement aux membres de la Société de Physique et de Chimie de Paris comment se forment les ripple-marks.

Ses conclusions m'étant apparu peu conformes à celle à laquelle m'avaient amené mes recherches personnelles, j'en pris prétexte pour exposer la mienne en un mémoire que, en mai 1912, M. Joubin eut l'amabilité de vouloir bien publier dans les Annales de l'Institut Océanographique.

Mon opinion¹, je la devais à la seule observation directe du phénomène. Je l'avais exposée sans m'inquiéter préalablement des idées qui avaient pu être — sauf naturellement de celles de M^{me} Ayrton — antérieurement émises sur ce sujet, — ce par principe d'ailleurs, estimant qu'il faut toujours demander directement aux choses mêmes leur secret et ne consulter les livres que si l'on n'a pu obtenir de soi-même une réponse comme on consulte un indicateur pour trouver la voie à suivre en pays dont on ne connaît rien.

¹ Je rappelle mes conclusions :

1^o Les ripple-marks sont dues uniquement à l'action des eaux.

2^o Elles ne se forment jamais sur la haute grève ; ailleurs, jamais par fonds de vase pure.

3^o Elles apparaissent en tout point de la basse grève où, par fonds de sable, *un courant vient transversalement couper le courant normal de reflux.*

4^o Elles sont alignées dans le sens du courant transversal ; leur orientation, s'il leur arrive de s'écarter de cette direction, exprime le rapport des deux forces en présence.

5^o Leurs dimensions sont fonction de la nature du fond, du volume des grains de sable, de la vitesse des eaux.

Aussi, ma surprise fut grande quand, peu après, à la lecture des mémoires qui, dans la publication des Annales, suivirent immédiatement le mien, notamment celui de M. Sudry¹, j'appris que ce petit problème d'océanographie avait déjà fait l'objet de recherches très suivies et, en toutes langues, de nombreux mémoires : de MM. Dubuat, G.-H. Darwin, Hunt, de Candolle, Osborn Reynolds, Sudry, et j'en passe. Le Dr Vaughan Cornish s'est même spécialisé dans l'étude de ces formations oscillatoires.

Je pris connaissance des travaux d'un chacun. Cette étude me permit de constater que, somme toute, mes devanciers étaient parfaitement d'accord entre eux et avec M^{me} Ayrton.

Leurs conclusions différant de la mienne qui, cependant, continuait à m'apparaître irréfutable, je m'efforçai de découvrir la raison de cette divergence d'opinions. Je finis par constater que celle-ci était beaucoup plus apparente, à la vérité, que réelle.

Que prouvent en effet les expériences poursuivies par M^{me} Ayrton et autres ? Qu'on peut, artificiellement, obtenir des ripple-marks. Oui, cela mais rien de plus. Car, hors de certaines conditions rigoureusement déterminées d'expérimentation non seulement très différentes mais totalement opposées à celles dans lesquelles se forment ces ondulations dans les sables des grèves, on n'obtient dans le laboratoire plus rien du tout. Ces expériences indiquent *une* façon de faire des ripple-marks mais ne révèlent nullement *la* façon dont opèrent, pour un même résultat, les forces en jeu dans la nature. Elles laissent à découvrir cette force — pour moi celle d'un courant transversal au courant normal de reflux — *équivalente* de celles mises en action dans les appareils de laboratoire.

De telle sorte que, en la circonstance, tout le monde peut avoir raison. Ce dont je demeure persuadé. Et c'est ce point que je voudrais établir ici.

Arrêtons-nous un instant sur ces expériences que, après les avoir reprises pour son propre compte, M. Sudry rappelait, en 1912, incidemment d'ailleurs dans le mémoire précité.

Elles consistent, ces expériences, à faire passer à des vitesses différentes sur un lit de sables un courant d'eau — ou à faire entraîner des sables par un courant d'eau — au creux d'un canal de bois ou d'un tube de verre plus ou moins incliné.

Notons de suite combien ce dispositif reproduit mal ce qui se passe dans la réalité ; ici nous avons des sables sollicités par un courant *toujours de même sens* tandis que, au bord de la mer, s'ils sont bien, il est vrai, entraînés par le courant de marée ils le sont sans continuité, par saccades au contraire et avec

¹ Expériences sur le mode de transport des courants d'eau et des courants d'air et remarques sur le mode de formation des roches sédimentaires détritiques et des dépôts éoliens.

d'incessants retours en arrière déterminés par le mouvement oscillatoire des vagues.

Mais, cette réserve faite, enregistrons les résultats fournis par ces expériences.

« A une vitesse de 30^{cm} par seconde, a noté Dubuat, le fond sableux se ride suivant des directions perpendiculaires au courant (et les grains de sable franchissent les crêtes en roulant sur le talus d'amont et en descendent par leur propre poids sur le talus d'aval). A une vitesse de 50^{cm} par seconde des tourbillons emportent le sable avec rapidité et en aplanissent la surface... »

Même constatation de la part du D^r Owens : « Le sable commence à se déplacer nettement sous l'action d'un courant de 0,85 pied par seconde. Pour toute vitesse comprise entre 0,85 et 2,50 pieds par seconde, des ripple-marks très nettes ondulent sur le fond ; au-dessus de cette dernière vitesse, *vitesse critique*, elles étaient soudain effacées. »

— « A une augmentation graduelle de vitesse, observe M. Sudry, correspond d'abord le déplacement de quelques grains superficiels... jusqu'à ce que, la surface devenue parfaitement plane, tous les grains demeurent au repos. A une vitesse plus considérable prennent naissance des ripple-marks qui se propagent de proche en proche... Enfin, à une vitesse forte, les ripple-marks sont rabotées et la surface s'aplanit. »

Tous ces expérimentateurs sont donc parfaitement d'accord entre eux : à leur avis, il faut, pour que des ripple-marks se forment sur leur plan incliné, de verre ou de bois, que le courant charriant les sables ait une vitesse déterminée. Par vitesse moindre, ces rides n'apparaissent point. Est-elle supérieure, le sable s'aplanit et les rides s'effacent.

Et, quelle est cette « vitesse critique » à donner au courant pour réaliser des ripple-marks ? Elle dépend non seulement des « dimensions des grains à entraîner mais aussi de la section du « canal suivi par le courant et de la nature plus ou moins polie « et rigide de ses bords ».

Cela va de soi, surtout si l'on considère que tous, comme conclusion de ce qui précède, attribuent la formation des ripple-marks à des mouvements tourbillonnaires de l'eau provenant du retard pris par les molécules liquides en contact avec les parois du canal : « Ce sont des *tourbillons naissant aux parois* « qui soulèvent les grains. Il existe au voisinage du fond une « couche plus ou moins épaisse où les grains sableux demeurent « momentanément en suspension. Les tourbillons, aux vitesses « fortes eu égard au diamètre et à la densité des grains, rabotent « la surface du sable. Si la vitesse ne dépasse pas beaucoup « celle qui est nécessaire pour soulever le sable, chaque grain « superficiel passe par une série de mouvements ascensionnels « et de chutes suivant un rythme régulier. Les grains qui « tombent à des intervalles régulièrement espacés modifient la

« surface primitivement plane et des ripple-marks se produisent ».

Telle est, brièvement résumée, la théorie de ceux qui étayent leurs conclusions sur des recherches de laboratoire.

Est-ce bien à cela qu'ils seraient arrivés si, au lieu de regarder couler, sur fond de sable, de l'eau dans leur rigole ils avaient eu recours, pour établir leur opinion, à l'observation directe ? Pour en juger, gagnons le bord des grèves et essayons de surprendre la mer elle-même en plein travail.

Sans doute, ce n'est pas facile. On ne voit guère les ripple-marks qu'en complet état d'achèvement quand les eaux les abandonnent ; il est plus rare de réussir à les voir, durant que le flot baisse, naître et se développer. On n'y parvient généralement que par hasard ; mais le hasard, au fond, sert toujours bien ceux qui, tenant tout fait si infime soit-il pour sujet de méditation ou occasion de découverte, ne s'arrêtent jamais d'observer. Il m'est arrivé, rarement mais enfin quelquefois, d'avoir cette chance : une fois entre autres et dans des conditions telles que jamais expérience de laboratoire n'eût pu, pour contrôle, être mieux organisée et plus concluante.

C'était en ce premier terrible mois d'août de la Grande Guerre. Bloqué par les événements sur la côte bretonne, un matin, par désœuvrement, pour tenter d'oublier dans une vague contemplation des choses l'accablante angoisse qu'entretenait alors dans tous les cœurs l'attente anxieuse puis l'obscurité voulue des successifs Communiqués Officiels, j'étais allé m'asseoir, dans un repli de la petite anse de Porsaq au voisinage de Douëlan, sur un rocher encore enveloppé par la mer descendante.

Cette roche s'étirait, étroite, sur trois mètres environ de longueur parallèlement à la pointe de Porsaq et à un mètre cinquante d'elle ; dans le couloir formé par ces deux parois rocheuses s'étalait un sable fin qui, ensoleillé, formait, sous environ 0,75^{cm} d'une eau absolument transparente, un tapis infiniment uni d'une éclatante blancheur. D'innombrables débris d'algues tournoyaient là au balancement calme des vagues mais ces débris étaient si menus, amenés par usure à un tel état de division qu'ils ne voilaient rien des détails du fond au-dessus duquel ils évoluaient, particules colorées en rouge, jaune ou brun, qui semblaient avoir été jetées là par quelque physicien pour déceler les insaisissables vibrations de cette eau, à la façon des granules de gomme gutte fabriqués par M. J. Perrin pour rendre perceptible le mouvement brownien des molécules liquides.

Comme depuis un bon moment déjà sans que rien encore ne fût venu me distraire de mon obsession je regardais la mer parcourir par ondes apaisées ce couloir ouvert sous mes pieds, soudain un fait me frappa : sur la pente légère de ce lit de sable

primitivement si clair et si lisse, dans la portion *haute* du couloir et par son travers de l'une à l'autre paroi, s'estompait une ombre ; une ride s'ébauchait qui bientôt alla s'accusant à chaque retour du flot au fur et à mesure que l'eau baissait. Et, très vite, une seconde ride apparut au-dessous de la première ; puis, une troisième, toutes trois parallèles entre elles. Des ripple-marks très nettes, très régulièrement espacées venaient de se former là sous mes yeux. Une quatrième encore se dessina au-dessous des précédentes et à sa distance, dans la partie inférieure du couloir ; mais...

Mais, dans le même moment où, en bas, celle-ci se creusait, la première ride formée, — celle d'en haut — qui commençait, par suite du retrait de la mer, à se trouver non pas encore, fût-ce momentanément, à sec mais déjà prise sous une moindre épaisseur d'eau dans les remous plus violents de la dernière vague brisant de plus en plus près d'elle — avait perdu quelque peu de sa netteté ; bientôt, elle s'effaça complètement. Puis la seconde disparut peu après, la troisième ensuite et lorsque la quatrième, à son tour, n'eût plus au-dessus d'elle que 0,40^{cm} d'eau environ, elle s'aplanit, ne fut plus qu'une ombre progressivement atténuée qui s'évanouit. Finalement, quand la mer eût quitté le couloir, elle en laissait le lit sableux si uni et lisse que rien ne m'eût permis de soupçonner que des ripple-marks avaient existé en ce recoin si je n'y étais arrivé une heure plus tôt alors que le flot y battait encore.

Que conclure des observations recueillies du bord de ce couloir rocheux, reproduction naturelle du canal de verre, de bois ou de métal, des expérimentateurs en chambre ? Dans quelle mesure les faits notés viennent-ils infirmer ou confirmer leurs conclusions ?

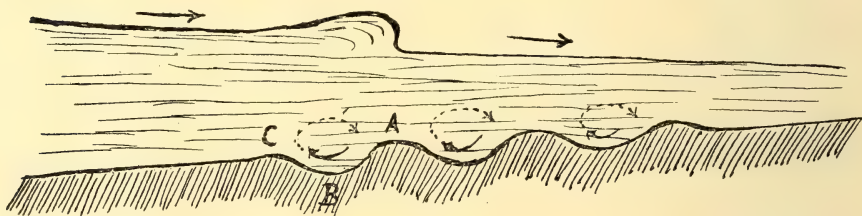
Tout d'abord, il n'apparaît pas douteux que la vitesse du courant a une grande importance en l'affaire. Au début, le fond était uni parce que, par cette bleue matinée sans une brise, la vague, calme manifestation du seul phénomène de la marée, n'avait pas eu l'élan suffisant pour pouvoir troubler, sous quelque 0,70^{cm} d'eau, la couche de sable et en altérer la surface. Sur la pente du couloir, c'est de haut en bas que successivement parurent — et devaient paraître — les ripple-marks puisque c'est de haut en bas que, successivement, chaque portion du fond devait se trouver amenée en raison du retrait de la mer à subir plus énergiquement, sous une épaisseur d'eau diminuée, l'action perturbatrice des mouvements de surface. C'est enfin pour la même raison que, dans le même ordre, elles devaient disparaître, les grains arénacés se trouvant, à un moment donné, en chacun de ces points successivement, trop violemment entraînés sur la pente pour continuer à effectuer sur place ou presque « des mouvements ascensionnels et des chutes suivant un rythme régulier ».

Et, en vérité, je le reconnais, toutes les observations recueillies sur cette grève de Porsaq ne font que confirmer d'éclatante façon toutes les conclusions des expérimentateurs en chambre — sauf pourtant sur un petit point de détail : en ce qui concerne l'évolution des grains de sable actionnés par le courant.

Sous l'action du courant, note Dubuat, ainsi que nous l'avons déjà signalé, les grains de sable franchissent les crêtes « *en roulant sur le talus d'amont et en redescendant de leur propre poids sur le talus d'aval* ». Les grains, observe également G.-H. Darwin, « *sont entraînés sur le talus d'amont de chaque ride dans le sens du courant.* » Ainsi, disent-ils, se creusent ces rides.

C'est possible dans les conditions qu'ils réalisent expérimentalement, c'est-à-dire pour un sable soumis à la poussée d'un courant continu. En réalité, sur les grèves, il en va tout différemment, comme il m'a été donné de le constater du bord de mon rocher grâce aux fines particules végétales dont il a été parlé et dont les évolutions rendaient perceptibles les moindres vibrations de la masse liquide au contact du fond.

Dès que le renflement de la vague passait sur une ride, ces débris soulevés se précipitaient non pas de B en A dans le sens du courant mais en sens contraire, chassés en tourbillons par



un remous circulaire au creux de la ride de A en B puis en C où, pour la plupart, ils se déposaient, une faible partie d'entre eux achevant en A, après le passage de la lame le trajet circulaire des molécules liquides. Le même phénomène se produisait en sens inverse au retour du flot. Et les grains de sable exécutaient le même manège, chacun d'eux effectuant un parcours plus ou moins long suivant son volume, les plus gros descendant le talus d'amont pour s'immobiliser dans les creux, les autres remontant le talus d'aval de la ride inférieure jusqu'à la crête qu'ils surhaussaient, les plus fins retournant accompagner plus ou moins loin vers A les molécules liquides en leur voyage circulaire.

Mais si, cette petite réserve faite, tout s'est passé dans ce recoin rocheux de côte comme dans le laboratoire, est-il permis d'en conclure que ces expériences ont donné l'explication des ripple-marks ?

Du tout. Elles prouvent, ces expériences, que, dans des conditions déterminées on peut, en laboratoire, obtenir des ripple-marks. Elles prouvent encore que, sur les grèves mêmes, il peut s'en former comme dans le laboratoire quand ces mêmes conditions sont réalisées, mais...

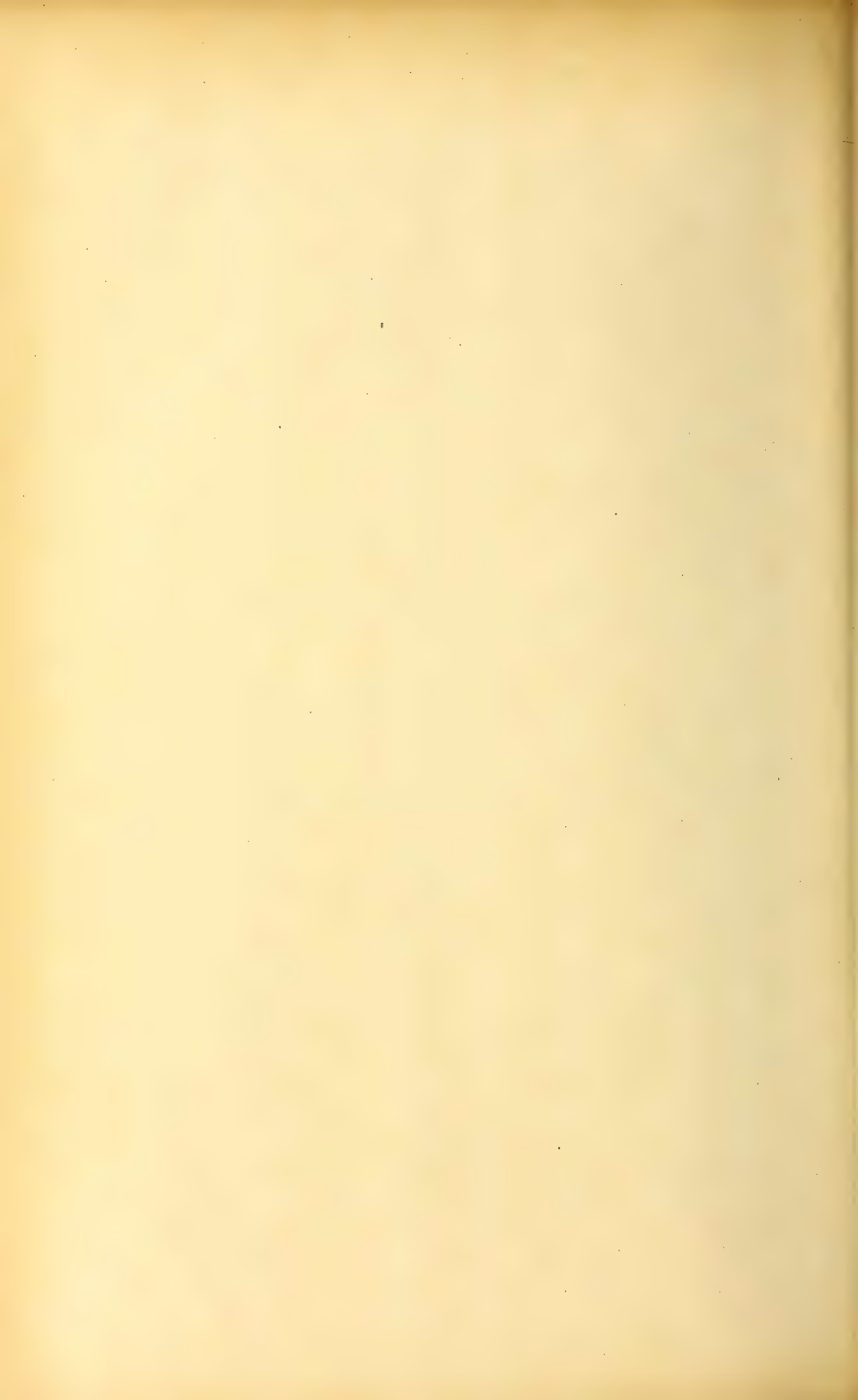
Mais il ne faut pas oublier — ceci est capital — que, en ce cas, sur les grèves, des rides de cette fabrication disparaissent, à peine formées, sans laisser d'elles la moindre trace, ce en vertu même des lois qui ont présidé à leur formation. Logiquement elles ne pouvaient pas subsister puisque, par suite de l'accélération du courant résultant de l'abaissement progressif du niveau de l'eau durant le jusant, le flot a tôt fait de dépasser cette « vitesse critique » nécessaire pour la conservation des ripple-marks.

Bien plus. Non seulement ces rides, en l'espèce, ne pouvaient subsister mais elles n'auraient même pas pu naître si notre couloir rocheux avait, de l'une à l'autre paroi, compté non pas 1^m 50 mais 10 ou 20 mètres parce qu'alors les *tourbillons nés aux parois* n'auraient pu se joindre, coordonner leurs effets et agir transversalement sur les sables déposés en son milieu. Cela découle encore tout naturellement de la notation fournie par Dubuat que le diamètre du canal est un élément à considérer autant que la vitesse du courant.

Or, ce qui nous intéresse, ce ne sont pas ces rides éphémères dont personne — sauf par extraordinaire hasard — ne saurait soupçonner la courte apparition mais celles-là qui, après avoir subi la progressive accélération de vitesse d'une nappe d'eau sans cesse diminuée d'épaisseur et les brutalités répétées de la dernière vague, persistent après le retrait de la mer ; celles qui couvrant d'immenses étendues de grèves asséchées ne se montrent nulle part aussi abondantes que là où il est impossible de rien apercevoir qui puisse tenir l'office de paroi rocheuse, de verre, de bois ou de métal, nulle part aussi fermes et importantes, somme toute, que là où précisément ne se trouvent plus réalisées aucune des conditions indispensables à leur formation en laboratoire.

Pour former ces vraies et durables ripple-marks, quelle action s'exerce, équivalente de celle des mouvements tourbillonnaires nés aux parois générateurs des rides obtenues en laboratoire ? C'est, je le répète, celle d'un courant parallèle au rivage venant transversalement couper le courant normal de reflux.





FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIÈGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR OCÉANOGRAPHIE

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de **BRENOT**

MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES
MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(Eau et Gaz)

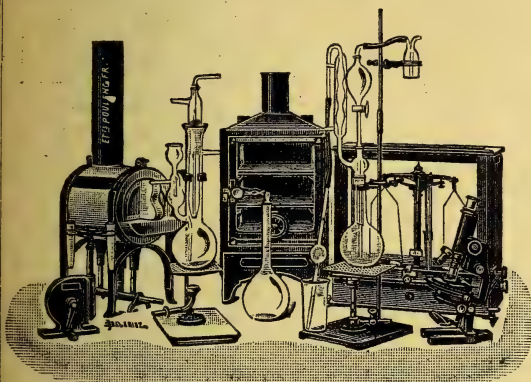
OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "LABO"

COLORANTS FRANÇAIS marque "R. A. L." pour Bactériologie et Histologie



V. 1920.

F. CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPÉCIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S.A.S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs, Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cetoniines, Molusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie Classique du Dr Auzoux.

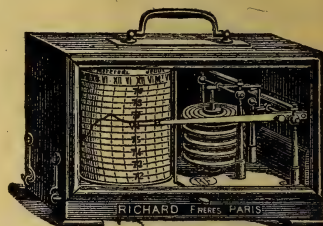
Reproduction de toutes planches artistiques,
tableaux, cartes postales, étiquettes de grand luxe.

VII, 1920.

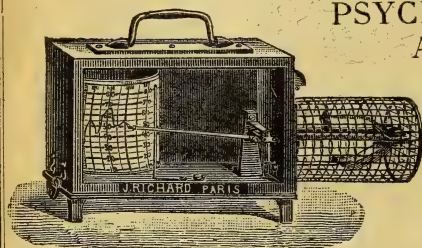
ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES
THERMOMÈTRES
HYGROMÈTRES
ANÉMOMÈTRES
PLUVIOMÈTRES
ÉVAPOROMÈTRES
PSYCHROMÈTRES
ACTINOMÈTRES



Baromètre enregistreur

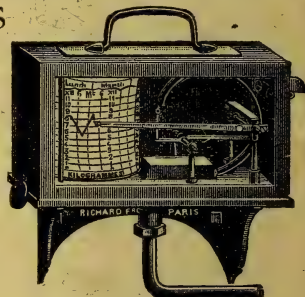


Thermomètre enregistreur

OXYGÉNATEUR
DE PRÉCISION
DU Dr BAYEUX
Breveté S.G.D.G.

NÉPHOMÈTRES
HÉLIOGRAPHES
CHRONOGRAPHES
SISMOGRAPHES
HYDROMÈTRES
MANOMÈTRES
CINÉMOMÈTRES
DYNAMOMÈTRES
PYROMÈTRES
DENSIMÈTRES
CALCIMÈTRES

AMPÈREMÈTRES
VOLTÈMÈTRES
WATTÈMÈTRES
OHMMÈTRES
MILLIAMPÈREMÈTRES
MICROAMPÈREMÈTRES
ETC., ETC.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
- HOMÉOS -
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)
SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Établissements Jules Richard

Société anonyme
au capital de 6 millions de francs.

25, rue Mélingue, Paris

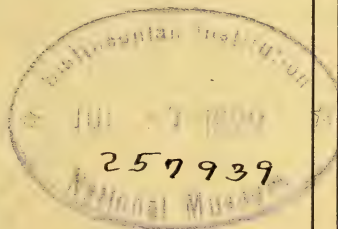
BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Note histologique
sur l'excrétion du noir de la seiche

par le Dr Jean TURCHINI

Préparateur d'Histologie à la Faculté de Médecine de Paris.



MONACO

NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

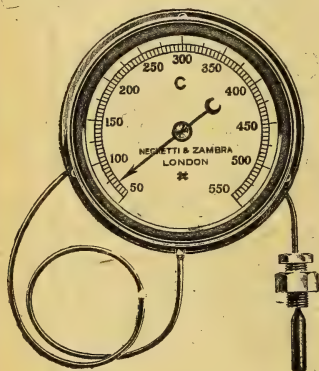
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



PRÉCISION
GARANTIE
à
1 % près

Toutes
TEMPÉRATURES
jusqu'à 550° C.

THERMOMÈTRES
à

CADRANS ou ENREGISTREURS

avec tige souple et compensée.

Longueur du flexible : jusqu'à 25 mètres.

THERMOMÈTRES

à

RENVERSEMENT

et

BOUTEILLES

à

PRÉLÈVEMENT

D'ÉCHANTILLONS D'EAUX

Comme ceux fournis au
« QUEST » de l'Expédition
Antarctique Britannique.



CATALOGUES

gratis

SUR DEMANDE

INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE DE TOUTS MODÈLES

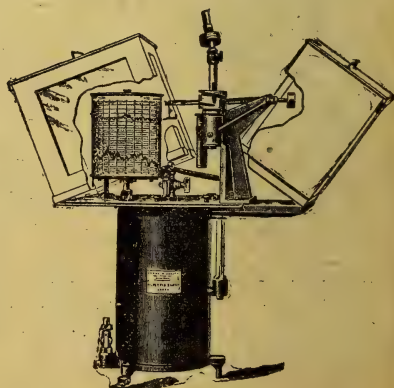
*Le cliché représente notre Anémomètre
enregistreur de la direction et vitesse du vent*

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous **Instruments Scientifiques**

L'Expédition de l'ascension de l'Everest
se sert d'instruments Negretti et Zambra.



Note histologique sur l'excrétion du noir de la seiche ¹,

par le Dr Jean TURCHINI

Préparateur d'Histologie à la Faculté de Médecine de Paris.

Avec M. le Dr Ladreyt nous avons consacré une note récente² à la sécrétion du noir de la seiche (*Sepia officinalis* L.). Restait à étudier son excrétion. Cette étude nous a paru d'autant plus désirable que la glande du noir est un cas presque unique d'organe excréteur de mélanine. La mélanine habituellement n'est pas excrétée. Elle reste dans les cellules pigmentaires. A la faveur de quelle circonstance a-t-il pu en être autrement ? Nous allons essayer de l'établir.

Un épithélium sécréteur simple tapisse les villosités de la glande du noir. Les cellules épithéliales sont claires et se multiplient dans la partie profonde de la glande ; elles se chargent de mélanine dans la partie moyenne ; elles se dissocient et mettent en liberté le pigment dans la partie orificielle. D'où les trois zones décrites par Girod³ à la tunique interne de la glande : la zone génératrice, la zone noire, la zone orificielle.

¹ Cette note a été résumée dans une communication à la Société de Biologie (Séance du 4 mars 1922).

² *Note histologique sur la sécrétion du noir de la seiche*. Bull. Inst. Océanographique, n^o 406. Monaco 1922.

³ Girod P. *Recherches sur la poche du noir des Céphalopodes des Côtes de France*. Arch. de zool. exp. et gén. 1882.

L'aspect muqueux des cellules de la première zone avait frappé Girod. Mais l'absence de pore excréteur aux éléments de cette zone et la disparition d'un tel aspect dans les cellules des zones noire et orificielle firent nier à cet auteur la nature muqueuse de l'épithélium glandulaire.

Comme le noir recueilli à l'orifice de la glande contient du mucus, nous avons pensé que l'épithélium devait en sécréter et que, si mucus et mélanine coexistaient dans la même cellule, le mucus en s'éliminant pouvait servir de véhicule d'excrétion au pigment.

Pour vérifier notre hypothèse, nous avons fixé les pièces au liquide de Bouin et traité les coupes par le mucicarmine, colorant spécifique du mucus, employé seul ou après l'hémalum et le jaune métanil. Nous avons également pratiqué la coloration trichromique éosine-hématoxyline au fer-vert lumière dans laquelle le vert colore électivement le mucus.

Conformément à notre prévision ces réactifs décelèrent du mucus dans l'épithélium.

Au niveau de la zone génératrice, le cytoplasme de la moitié supérieure de la cellule a une structure réticulo-alvéolaire. Il est formé de filaments anastomosés limitant entre eux des espaces polyédriques. Les filaments contiennent de nombreuses granulations tingibles par l'hématoxyline au fer. Ces granulations deviennent de moins en moins sidérophiles à mesure qu'elles augmentent de taille. A leurs dépens se forme du mucigène qui s'accumule dans les espaces polyédriques. La transformation du mucigène en mucus par hydratation débute dans les cellules les plus anciennes de cette zone. Elle se fait à partir de leur pôle apical.

Au niveau de la zone noire, la structure réticulo-alvéolaire subsiste, mais elle est plus ou moins masquée par les grains de mélanine ; ce qui explique l'erreur de Girod. Sur les filaments s'observent toujours des granulations de même nature que celles de la zone précédente. Dans les espaces, du mucigène continue à s'élaborer et à se transformer en mucus. La transformation se produit avec augmentation de volume, si bien que la cellule se distend progressivement. Son bord libre au lieu d'être rectiligne comme dans la zone précédente prend la forme d'un dôme saillant à l'intérieur de la glande.

Au niveau de la zone orificielle, la pression interne exercée

par le mucus sur la paroi cellulaire la rompt, et mucus et mélanine sont mis en liberté.

L'élaboration du mucus ne présente, en somme, aucune particularité. Elle s'effectue conformément à la description qu'en a donné par exemple Ellermann¹ pour les cellules à mucus de l'oviducte des amphibiens. Les grains de prémucigènes proviennent, sans doute, du chondriome comme le pigment. Des modifications nucléaires, semblables à celles de toute cellule sécrétrice, accompagnent la formation de la mélanine et du mucus. Elles n'ont rien de spécifique.

L'élimination du mucus est plus intéressante à connaître par son résultat. Comme nous le supposions elle rend possible celle de la mélanine. Les cellules pigmentaires de la glande deviennent ainsi excrétrices de pigment.

Nous avons recherché dans les très rares cas normaux ou pathologiques d'excrétion de mélanine si l'élimination du pigment n'était pas toujours subordonnée à une autre. Il en est bien ainsi. L'élimination qui entraîne la mélanine, ajouterons-nous, peut être de nature variée. Élimination muqueuse dans la glande du noir, c'est une élimination de cellules épidermiques desquamant dans la glande pigmentaire de la peau du nez de *Lepus variabilis* Pall. (Schumacher²) ; une élimination de cellules sébacées dans la glande antéorbitaire de diverses espèces d'antilopes (Beccari³, Brinkmann⁴) ; une élimination sudorale dans une observation de mélanhydrose rapportée par Blanchard⁵ où le pigment n'était d'ailleurs pas éliminé en nature mais sous forme d'accepteur qui subissait l'oxydation mélanisante une fois excrété. Toute autre élimination doit pouvoir jouer pour l'excrétion du pigment le rôle des éliminations que nous venons de citer.

¹ Ellermann V. — *Ueber die Schleimsecretion im Eileiter der Amphibien*. Anat. Anz. 1900.

² Schumacher S. V. — *Eine « Pigmentdrüse » in der Nasenhaut des Hasen*. Anat. Anz. 1917.

³ Beccari N. — *Ricerche intorno alle tasche ed ai corpi glandolari sub-orbitari in varie specie di Ruminanti*. Arch. ital. di Anat. e di Embriol. 1910.

⁴ Brinkmann A. — *Bidrag til Kundskaben om Drøvtyggernes Hud-kirtelorganer*. Kjøbenhavn 1911.

⁵ Blanchard R. — *Observation d'un cas de mélanhydrose*. Bull. Ac. de méd. 1907.

En résumé la cellule à mélanine de la glande du noir est, d'après nos observations, une cellule muqueuse.

L'excrétion de la mélanine se fait à la faveur de celle du mucus.

Cette double excrétion se produit au niveau de la zone orificielle de la glande lorsque le mucus a distendu et fait éclater la cellule.

L'examen des rares cas normaux ou pathologiques d'excrétion de mélanine montre que l'élimination du pigment n'est jamais primitive. Elle est toujours subordonnée à une autre élimination qui peut être de nature variée.

(Laboratoire d'Histologie de la Faculté de Médecine de Paris
et Musée Océanographique de Monaco).



FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ETABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIÈGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR OCÉANOGRAPHIE

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de **BRENOT**

MICROSCOPES — MICROTOMES

CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES

MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(**Eau et Gaz**)

OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "**LABO**"

COLORANTS FRANÇAIS marque "**R. A. L.**" pour Bactériologie et Histologie

V. 1920.

F. CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPECIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S.A.S. le Prince de Monaco (Macrourous marcheurs,
Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cetoniines, Mollusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie
Clastique du Dr Auzoux.

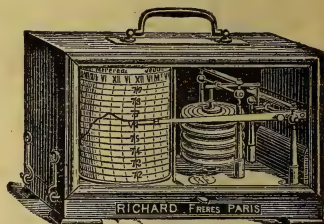
Reproduction de toutes planches artistiques,
tableaux, cartes postales, étiquettes de grand luxe.

VII, 1920.

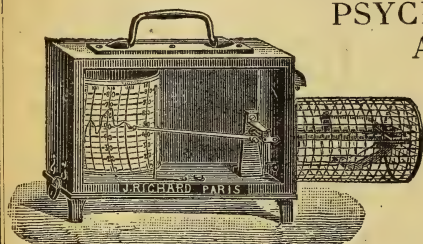
ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES
THERMOMÈTRES
HYGROMÈTRES
ANÉMOMÈTRES
PLUVIOMÈTRES
ÉVAPOROMÈTRES
PSYCHROMÈTRES



Baromètre enregistreur

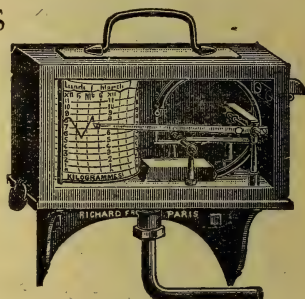


Thermomètre enregistreur

OXYGÉNATEUR
DE PRÉCISION
DU Dr BAYEUX
Breveté S.G.D.G.

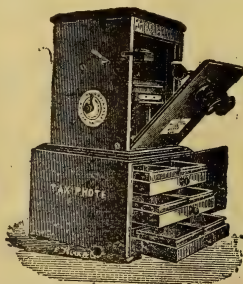
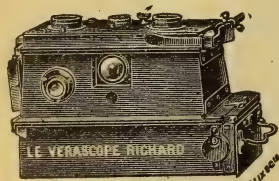
ACTINOMÈTRES
NÉPHOMÈTRES
HÉLIOGRAPHES
CHRONOGRAPHES
SISMOGRAPHES
HYDROMÈTRES
MANOMÈTRES
CINÉMOMÈTRES
DYNAMOMÈTRES
PYROMÈTRES
DENSIMÈTRES
CALCIMÈTRES

AMPÈREMÈTRES
VOLT MÈTRES
WATT MÈTRES
OHMMÈTRES
MILLIAMPÈREMÈTRES
MICROAMPÈREMÈTRES
ETC., ETC.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
HOMÉOS
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)
SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Établissements Jules Richard

Société anonyme
au capital de 6 millions de francs.

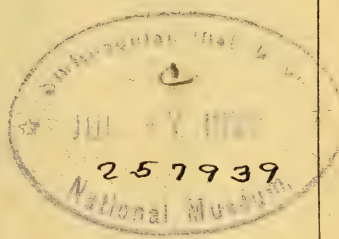
25, rue Mélingue, Paris

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Liste des opérations faites dans les parages
de Monaco à bord de l'*Eider* et du *Steno*
pendant l'année 1910.

PAR J. RICHARD ET L. SIRVENT.



MONACO

NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

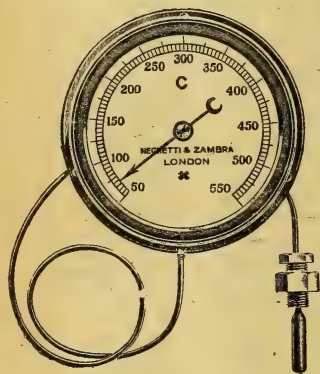
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



PRÉCISION

GARANTIE

à

1 % près

Toutes

TEMPÉRATURES

jusqu'à 550° C.

THERMOMÈTRES

à

CADRANS ou ENREGISTREURS

avec tige souple et compensée.

Longueur du flexible : jusqu'à 25 mètres.

THERMOMÈTRES

à

RENVERSEMENT

et

BOUTEILLES

à

PRÉLÈVEMENT

D'ÉCHANTILLONS D'EAUX

Comme ceux fournis au
« QUEST » de l'Expédition
Antarctique Britannique.

CATALOGUES

gratis

SUR DEMANDE



INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE DE TOUS MODÈLES

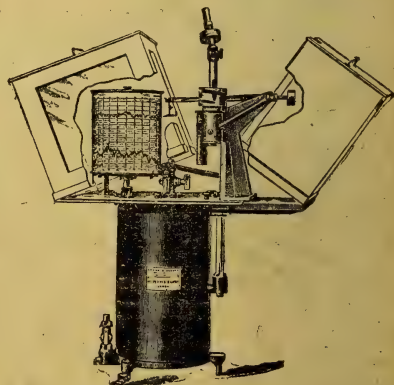
*Le cliché représente notre Anémomètre
enregistreur de la direction et vitesse du vent*

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous Instruments Scientifiques

L'Expédition de l'ascension de l'Everest
se sert d'instruments Negretti et Zambra.



Liste des opérations faites dans les parages de Monaco à bord de l'*Eider* et du *Steno* pendant l'année 1910.

PAR J. RICHARD ET L. SIRVENT.

Liste des Stations

Cette liste d'opérations faites en 1910 continue la liste relative aux années 1907, 1908 et 1909 qui a fait l'objet du Bulletin n^o 160. En se reportant à la note préliminaire et à la carte du Bulletin 160, on trouvera la signification et l'emplacement des stations I, II, et des repères A, B, etc. Le repère Y, qui n'y figure pas, se trouvera sur une carte qui paraîtra ultérieurement. La Station III est à l'emplacement de la Station 0872 du Bulletin 160.

Les renseignements donnés sur la nature du fond trouvé dans les sondages, à partir de la Station 01290, ont été relevés dans le mémoire de A. Chevallier : Etude bathylithologique des côtes de la Méditerranée d'Antibes à Menton (Annales de l'Institut Océanographique, t. VII, fasc. I. 1914).

ERRATUM

Pages 24, 25. Station 1033, 50^m, lire 13^o 21 au lieu de 13^o 31.

Pages 32, 33. Station 1072, 0^m, lire 19^o 30 au lieu de 19^o 39.

NUMERO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0930	6 janvier	7 ^h 41 - 8 ^h 15 m.	Du port à St. 0931
0931	—	8 28 m.	Station II
		8 35 m.	—
		8 40 m.	—
0932	—	8 50 m.	—
		8 57 m.	—
		9 3 m.	—
		9 9 m.	—
		9 14 m.	—
		9 18 m.	—
		8 23 m.	—
0933	—	9 20 - 9 39 m.	De St. 0932 à St. 0934
		10 43 - 10 56 m.	et de St. 0935 au port
0934	—	9 43 m.	Station I
		9 50 m.	—
		9 56 m.	—
		10 1 m.	—
		10 6 m.	—
		10 40 m.	—
		10 16 m.	—
0935	—	10 20 m.	—
		10 28 m.	—
		10 35 m.	—
0936	14 janvier	7 47 - 8 20 m.	Du port à St. 0937
0937	—	8 28 m.	Station II
		8 37 m.	—
		8 43 m.	—
0938	—	8 49 m.	—
		8 56 m.	—
		9 2 m.	—
		9 7 m.	—
		9 13 m.	—
		9 18 m.	—
		8 47 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 31		Bouteille Richard	—	
150	— 31		—	—	
100	14 01		—	—	
75	— 06		—	—	
50	— 20		—	—	
25	— 03		—	—	
0	13 50			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 32		Bouteille Richard	—	
150	— 51		—	—	
100	— 92		—	—	
75	14 21		—	—	
50	— 23		—	—	
25	13 96		—	—	
0	— 62			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 31		Bouteille Richard	—	
150	— 41		—	—	
100	— 86		—	—	
75	— 73		—	—	
50	— 73		—	—	
25	— 73		—	—	
0	— 60			—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0930	6 janvier	7 ^h 41 - 8 ^h 15 m.	Du port à St. 0931
0931	—	8 28 m.	Station II
		8 35 m.	—
		8 40 m.	—
0932	—	8 50 m.	—
		8 57 m.	—
		9 3 m.	—
		9 9 m.	—
		9 14 m.	—
		9 18 m.	—
		8 23 m.	—
0933	—	9 20 - 9 39 m.	De St. 0932 à St. 0934
		10 43 - 10 56 m.	et de St. 0935 au port
0934	—	9 43 m.	Station I
		9 50 m.	—
		9 56 m.	—
		10 1 m.	—
		10 6 m.	—
		10 40 m.	—
		10 16 m.	—
0935	—	10 20 m.	—
		10 28 m.	—
		10 35 m.	—
0936	14 janvier	7 47 - 8 20 m.	Du port à St. 0937
0937	—	8 28 m.	Station II
		8 37 m.	—
		8 43 m.	—
0938	—	8 49 m.	—
		8 56 m.	—
		9 2 m.	—
		9 7 m.	—
		9 13 m.	—
		9 18 m.	—
		8 47 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13°31		Bouteille Richard	—	
150	— 31		—	—	
100	14 01		—	—	
75	— 06		—	—	
50	— 20		—	—	
25	— 03		—	—	
0	13 50		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 32		Bouteille Richard	—	
150	— 51		—	—	
100	— 02		—	—	
75	14 21		—	—	
50	— 23		—	—	
25	13 06		—	—	
0	— 62		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 31		Bouteille Richard	—	
150	— 41		—	—	
100	— 86		—	—	
75	— 73		—	—	
50	— 73		—	—	
25	— 73		—	—	
0	— 60		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0939	14 janvier	9 ^h 24 - 9 ^h 41 m. 10 41 - 10 55 m.	De St. 0938 à St. 0940 et de St. 0941 au port
0940	—	9 49 m. 9 58 m. 10 3 m.	Station I — —
0941	—	10 10 m. 10 17 m. 10 23 m. 10 29 m. 10 34 m. 10 39 m. 10 8 m.	— — — — — — —
0942	22 janvier	1 16 - 1 51 s.	Du port à St. 0943
0943	—	1 57 s. 2 3 s. 2 10 s. 2 16 s. 2 19 s. 2 23 s. 1 54 s.	Station II — — — — — —
0944	—	2 25 - 3 5 s.	De St. 0943 au port
0945	31 janvier	7 40 - 8 20 m.	Du port à St. 0946
0946	—	8 30 m. 8 39 m. 8 44 m.	Station II — —
0947	—	8 53 m. 9 2 m. 9 6 m. 9 12 m. 9 18 m. 9 23 m. 8 50 m.	— — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13°33		Bouteille Richard	—	
150	— 41		—	—	
100	— 44		—	—	
75	— 79		—	—	
50	— 71		—	—	
25	— 71		—	—	
0	— 63			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 21		Bouteille Richard	—	
150	— 56		—	—	
100	— 59		—	—	
75	— 56		—	—	
50	— 59		—	—	
25	— 61		—	—	
0	12 50			—	
surface			Filet fin étroit	—	Les opérations ont été interrompues par le mauvais temps.
surface			—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 31		Bouteille Richard	—	
150	— 31		—	—	
100	— 26		—	—	
75	— 21		—	—	
50	— 19		—	—	
25	— 11		—	—	
0	— 05			—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0939	14 janvier	9h24 - 9h41 m. 10 41 - 10 55 m.	De St. 0938 à St. 0940 et de St. 0941 au port
0940	—	9 49 m. 9 58 m. 10 3 m.	Station I
0941	—	10 10 m. 10 17 m. 10 23 m. 10 29 m. 10 34 m. 10 39 m. 10 8 m.	— — — — — — —
0942	22 janvier	1 16 - 1 51 s.	Du port à St. 0943
0943	—	1 57 s. 2 3 s. 2 10 s. 2 16 s. 2 19 s. 2 23 s. 1 54 s.	Station II — — — — — —
0944	—	2 25 - 3 5 s.	De St. 0943 au port
0945	31 janvier	7 40 - 8 20 m.	Du port à St. 0946
0946	—	8 30 m. 8 39 m. 8 44 m.	Station II — —
0947	—	8 53 m. 9 2 m. 9 6 m. 9 12 m. 9 18 m. 9 23 m. 8 50 m.	— — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13°33		Bouteille Richard	—	
150	— 41		—	—	
100	— 44		—	—	
75	— 79		—	—	
50	— 71		—	—	
25	— 71		—	—	
0	— 63		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 21		Bouteille Richard	—	
150	— 56		—	—	
100	— 59		—	—	
75	— 56		—	—	
50	— 59		—	—	
25	— 61		—	—	
0	12 50		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	Les opérations ont été interrompues par le mauvais temps.
surface			—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 31		Bouteille Richard	—	
150	— 31		—	—	
100	— 26		—	—	
75	— 21		—	—	
50	— 19		—	—	
25	— 11		—	—	
0	— 05		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0948	31 janvier	9 ^h 24 - 9 ^h 48 m. 10 43 - 11 m.	De St. 0947 à St. 0949 et de St. 0950 au port
0949	—	9 52 m. 9 59 m. 10 5 m. 10 10 m. 10 16 m. 10 20 m. 9 49 m.	Station I — — — — — —
0950	—	10 30 m. 10 37 m. 10 42 m.	— — —
0951	5 février	7 35 - 8 8 m.	Du port à St. 0952
0952	—	8 17 m. 8 27 m. 8 33 m.	Station II — —
0953	—	8 39 m. 9 5 m. 9 10 m. 9 14 m. 9 18 m. 9 22 m. 8 40 m.	— — — — — — —
0954	—	9 23 - 9 41 m. 10 43 - 10 58 m.	De St. 0953 à St. 0955 et de St. 0956 au port
0955	—	9 56 m. 10 5 m. 10 13 m.	Station I — —
0956	—	10 16 m. 10 22 m. 10 27 m. 10 33 m. 10 38 m. 10 42 m.	— — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
200	13° 36		Bouteille Richard	—	
150	— 31		—	—	
100	— 21		—	—	
75	— 21		—	—	
50	— 21		—	—	
25	— 16		—	—	
0	— 05		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 14		Bouteille Richard	—	
150	12 99		—	—	
100	— 96		—	—	
75	— 96		—	—	
50	— 96		—	—	
25	— 91		—	—	
0	— 90		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 16		Bouteille Richard	—	
150	— 01		—	—	
100	12 99		—	—	
75	— 96		—	—	
50	— 97		—	—	
25	— 99		—	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
1910			
0948	31 janvier	9 ^h 24 - 9 ^h 48 m. 10 43 - 11 m.	De St. 0947 à St. 0949 et de St. 0950 au port
0949	—	9 52 m. 9 59 m. 10 5 m. 10 10 m. 10 16 m. 10 20 m. 9 49 m.	Station I — — — — — —
0950	—	10 30 m. 10 37 m. 10 42 m.	— — —
0951	5 février	7 35 - 8 8 m	Du port à St. 0952
0952	—	8 17 m. 8 27 m. 8 33 m.	Station II — — —
0953	—	8 30 m. 9 5 m. 9 10 m. 9 14 m. 9 18 m. 9 22 m. 8 40 m.	— — — — — — —
0954	—	9 23 - 9 41 m. 10 43 - 10 58 m.	De St. 0953 à St. 0955 et de St. 0956 au port
0955	—	9 56 m. 10 5 m. 10 13 m.	Station I — — —
0956	—	10 16 m. 10 22 m. 10 27 m. 10 33 m. 10 38 m. 10 42 m.	— — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
200	13°36		Bouteille Richard	—	
150	— 31		—	—	
100	— 21		—	—	
75	— 21		—	—	
50	— 21		—	—	
25	— 16		—	—	
0	— 05		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 14		Bouteille Richard	—	
150	12 99		—	—	
100	— 96		—	—	
75	— 96		—	—	
50	— 96		—	—	
25	— 91		—	—	
0	— 90		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 16		Bouteille Richard	—	
150	— 01		—	—	
100	12 99		—	—	
75	— 96		—	—	
50	— 97		—	—	
25	— 99		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0956 (suite)	5 février	10h32 m.	Station I
0957	12 février	7 33 - 8h 5 m.	Du port à St. 0958
0958	—	8 14 m.	Station II
		8 22 m.	—
		8 27 m.	—
		8 37 m.	—
0959	—	8 46 m.	—
		8 54 m.	—
		9 m.	—
		9 5 m.	—
		9 10 m.	—
		9 14 m.	—
		8 45 m.	—
0960	—	9 20 - 9 40 m.	De St. 0959 à St. 0961
		10 33 - 10 51 m.	et de St. 0962 au port
0961	—	9 45 m.	Station I
		9 52 m.	—
		9 58 m.	—
		10 3 m.	—
		10 8 m.	—
		10 11 m.	—
		9 43 m.	—
0962	—	10 19 m.	—
		10 27 m.	—
		10 32 m.	—
0962 bis	15 février	8 19 - 9 25 m.	Du port à St. 0963
0963	—	10 2 - 11 30 m.	Environs de la Station III
0964	—	12 - 1 s.	—
0965	—	12 m.	—
0966	—	1 2 - 2 s.	De St. 0964 au port

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
0	12° 95			E.	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	Opération douteuse
70-0			—	—	
140-70			—	—	
200	12 93		Bouteille Richard	—	
150	— 93		—	—	
100	— 91		—	—	
75	13 01		—	—	
50	12 81		—	—	
25	— 71		—	—	
0	— 45			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 06		Bouteille Richard	—	
150	12 92		—	—	
100	— 82		—	—	
75	— 86		—	—	
50	— 79		—	—	
25	— 63		—	—	
0	— 45			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
0-1000			Filet à g ^{de} ouverture	—	Le filet a été traîné doucement dans les environs
0-500			Filet à g ^{de} ouverture	—	Le filet a été traîné doucement dans les environs
surface	12 70		Prise d'eau	—	
—			Filet fin étroit	—	

NUMERO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0956 (suite)	5 février	10h32 m.	Station I
0957	12 février	7 33 - 8h 5 m.	Du port à St. 0958
0958	—	8 14 m. 8 22 m. 8 27 m. 8 37 m.	Station II — — —
0959	—	8 46 m. 8 54 m. 9 m. 9 5 m. 9 10 m. 9 14 m. 8 45 m.	— — — — — — —
0960	—	9 20 - 9 40 m. 10 33 - 10 51 m.	De St. 0959 à St. 0961 et de St. 0962 au port
0961	—	9 45 m. 9 52 m. 9 58 m. 10 3 m. 10 8 m. 10 11 m. 9 43 m.	Station I — — — — — —
0962	—	10 19 m. 10 27 m. 10 32 m.	— — —
0962 bis	15 février	8 19 - 9 25 m.	Du port à St. 0963
0963	—	10 2 - 11 30 m.	Environs de la Station III
0964	—	12 - 1 s.	—
0965	—	12 m.	—
0966	—	1 2 - 2 s.	De St. 0964 au port

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCEDE de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
0	12° 95			E.	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	Opération douteuse
70-0			—	—	
140-70			—	—	
200	12 93		Bouteille Richard	—	
150	— 93		—	—	
100	— 91		—	—	
75	13 01		—	—	
50	12 81		—	—	
25	— 71		—	—	
0	— 45		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 06		Bouteille Richard	—	
150	12 92		—	—	
100	— 82		—	—	
75	— 86		—	—	
50	— 79		—	—	
25	— 63		—	—	
0	— 45		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
0-1000			Filet à g ^{de} ouverture	—	Le filet a été trainé dou- cement dans les environs
0-500			Filet à g ^{de} ouverture	—	Le filet a été trainé dou- cement dans les environs
surface	12 70		Prise d'eau	—	
—			Filet fin étroit	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0967	18 février	7 ^h 35 - 8 ^h 45 m.	Du port à St. 0968
0968	—	9 18 m.	Station III
		9 46 m.	—
		10 9 m.	—
		10 30 m.	—
		10 47 m.	—
		11 2 m.	—
		11 47 m.	—
		11 15 m.	—
		11 57 m.	—
		8 54 m.	—
		11 26 m.	—
		11 36 m.	—
		12 18 s.	—
		12 15 s.	—
0969	—	1 20 s.	Station II
		1 27 s.	—
		1 37 s.	—
0970	—	1 45 s.	—
		1 58 s.	—
		2 9 s.	—
		2 14 s.	—
		2 18 s.	—
		2 22 s.	—
		1 49 s.	—
0971	—	2 24 - 2 44 s.	De St. 0970 à St. 0972
0972	—	2 50 s.	Station I
		2 57 s.	—
		3 2 s.	—
		3 7 s.	—
		3 13 s.	—
		3 17 s.	—
		2 46 s.	—
0973	—	3 26 s.	—
		3 34 s.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
1000	13° 09		Bouteille Richard grand modèle	—	
800	— 21		—	—	
600	— 41		—	—	
500	— 41		—	—	
450	— 41		—	—	
400	— 41		—	—	
350	— 39		—	—	
300	— 31		—	—	
250	12 93		—	—	
200	13 06		—	—	
150	12 91		—	—	
100	13 01		—	—	
50	12 71		—	—	
0	— 70		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	12 81		Bouteille Richard	—	
150	— 83		—	—	
100	— 71		—	—	
75	— 66		—	—	
50	— 69		—	—	
25	— 69		—	—	
0	— 55		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	12 83		Bouteille Richard	—	
150	— 83		—	—	
100	— 81		—	—	
75	— 79		—	—	
50	— 81		—	—	
25	— 89		—	—	
0	— 75		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ	PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
	1910								
0967	18 février	7h 35 - 8h 45	Du port à St. 0968	surface			Filet fin étroit	E.	
0968	—	9 18	Station III	1000	13° 09		Bouteille Richard grand modèle	—	
		9 46	—	800	— 21		—	—	
		10 9	—	600	— 41		—	—	
		10 30	—	500	— 41		—	—	
		10 47	—	450	— 41		—	—	
		11 2	—	400	— 41		—	—	
		11 47	—	350	— 39		—	—	
		11 15	—	300	— 31		—	—	
		11 57	—	250	12 03		—	—	
		8 54	—	200	13 06		—	—	
		11 26	—	150	12 01		—	—	
		11 36	—	100	13 01		—	—	
		12 18	—	50	12 71		—	—	
		12 15	—	0	— 70		—	—	
0969	—	1 20	Station II	210-140			Filet Nansen	—	
		1 27	—	140-70			—	—	
		1 37	—	70-0			—	—	
0970	—	1 45	—	200	12 81		Bouteille Richard	—	
		1 58	—	150	— 83		—	—	
		2 9	—	100	— 71		—	—	
		2 14	—	75	— 66		—	—	
		2 18	—	50	— 60		—	—	
		2 22	—	25	— 60		—	—	
		1 40	—	0	— 55		—	—	
0971		2 24 - 2 44	De St. 0970 à St. 0972	surface			Filet fin étroit	—	
0972	—	2 50	Station I.	200	12 83		Bouteille Richard	—	
		2 57	—	150	— 83		—	—	
		3 2	—	100	— 81		—	—	
		3 7	—	75	— 79		—	—	
		3 13	—	50	— 81		—	—	
		3 17	—	25	— 80		—	—	
		2 46	—	0	— 75		—	—	
0973	—	3 26	—	210-140			Filet Nansen	—	
		3 34	—	140-70			—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0973 (suite)	18 février	3h37 s.	Station I
0974	26 février	7 37 - 8h13 m.	Du port à St. 0975
0975	—	8 37 m.	Station II
		8 45 m.	—
		8 52 m.	—
0976	—	9 3 m.	—
		9 9 m.	—
		9 15 m.	—
		9 22 m.	—
		9 27 m.	—
		9 31 m.	—
		9 2 m.	—
0977	—	9 32 - 9 52 m.	De St. 0976 à St. 0978
		11 - 11 15 m.	et de St. 0979 au port
0978	—	10 m.	Station I
		10 7 m.	—
		10 22 m.	—
		10 28 m.	—
		10 32 m.	—
		10 36 m.	—
		9 58 m.	—
0979	—	10 47 m.	—
		10 54 m.	—
		10 59 m.	—
0980	2 mars	7 40 - 8 53 m.	Du port à St. 0981
0981	—	12 26 s.	Station III
		9 16 m.	—
		9 41 m.	—
		10 1 m.	—
		10 17 m.	—
		10 35 m.	—
		10 48 m.	—
		11 2 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
70-0			Filet Nansen	E.	
surface			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	12° 62		Bouteille Richard	—	
150	— 61		—	—	
100	— 61		—	—	
75	— 59		—	—	
50	— 57		—	—	
25	— 60		—	—	
0	— 60		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	12 63		Bouteille Richard	—	
150	— 59		—	—	
100	— 61		—	—	
75	— 61		—	—	
50	— 57		—	—	
25	— 61		—	—	
0	— 70		—	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
1400	12 91		Bouteille Richard, grand modèle	—	
1000	— 86		—	—	
800	— 91		—	—	
600	— 91		—	—	
500	— 99		—	—	
450	13 11		—	—	
400	— 16		—	—	
350	— 21		—	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0973 (suite)	18 février	3h37 s.	Station I
0974	26 février	7 37 - 8h13 m.	Du port à St. 0975
0975	—	8 37 m. 8 45 m. 8 52 m.	Station II — —
0976	—	9 3 m. 9 9 m. 9 15 m. 9 22 m. 9 27 m. 9 31 m. 9 2 m.	— — — — — — —
0977	—	9 32 - 9 52 m. 11 - 11 15 m.	De St. 0976 à St. 0978 et de St. 0979 au port
0978	—	10 m. 10 7 m. 10 22 m. 10 28 m. 10 32 m. 10 36 m. 9 58 m.	Station I — — — — — —
0979	—	10 47 m. 10 54 m. 10 59 m.	— — —
0980	2 mars	7 40 - 8 53 m.	Du port à St. 0981
0981	—	12 26 s. 9 16 m. 9 41 m. 10 1 m. 10 17 m. 10 35 m. 10 48 m. 11 2 m.	Station III — — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
70-0			Filet Nansen	E.	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	12° 62		Bouteille Richard	—	
150	— 61		—	—	
100	— 61		—	—	
75	— 59		—	—	
50	— 57		—	—	
25	— 60		—	—	
0	— 60		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	12 63		Bouteille Richard	—	
150	— 59		—	—	
100	— 61		—	—	
75	— 61		—	—	
50	— 57		—	—	
25	— 61		—	—	
0	— 70		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
1400	12 91		Bouteille Richard, grand modèle	—	
1000	— 86		—	—	
800	— 91		—	—	
600	— 91		—	—	
500	— 99		—	—	
450	13 11		—	—	
400	— 16		—	—	
350	— 21		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0981 (suite)	2 mars	11 ^h 15 m. 11 27 m. 11 36 m. 11 46 m. 11 54 m. 12 4 s. 12 45 s.	Station III — — — — — — —
0982	—	1 57 s.	Alignement A B, à (235) 16770 ^m du Mont Agé
0983	—	2 7 s.	— à (266) 14805 ^m —
0984	—	2 15 s.	— à (292) 13485 ^m —
0985	—	2 25 s.	— à (340) 11570 ^m —
0986	—	2 32 s.	— à (383) 10285 ^m —
0987	—	2 35 - 3 ^h 30 s.	De la St. II à la St. I
0988	—	3 30 s.	Station I
0989	4 mars	7 35 - 8 8 m.	Du port à St. 0990
0990	—	8 16 m. 8 47 m. 8 50 m. 8 26 m. 8 35 m.	Station II — — — — —
0991	—	8 59 m. 9 5 m. 9 11 m. 9 16 m. 9 26 m. 9 30 m. 8 57 m.	— — — — — — —
0992	—	9 33 - 9 52 m. 10 55 - 11 8 m.	De St. 0991 à St. 0993 et de St. 0994 au port
0993	—	10 — m.	Station I

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
300	13° 27		Bouteille Richard, grand modèle	E.	
250	— 39		—	—	
200	— 21		—	—	
150	12 76		—	—	
100	— 73		—	—	
50	— 69		—	—	
0	— 90			—	
Surface	13 10		Prise d'eau	—	
—	12 95		—	—	
—	— 90		—	—	
—	— 70		—	—	
—	— 80		—	—	
0-50			Filet à g ^{de} ouverture	—	Le filet a été trainé lentement à une profondeur moyenne inférieure à 50m.
Surface	— 90		Prise d'eau	—	
—			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
40-70			—	—	
70-0			—	—	
140-0			—	—	
140-0			—	—	
200	12 69		Bouteille Richard	—	
150	— 67		—	—	
100	— 61		—	—	
75	— 60		—	—	
50	— 60		—	—	
25	— 51		—	—	
0	— 35			—	
Surface			Filet fin étroit	—	
200	— 51		Bouteille Richard	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
1910			
0981 (suite)	2 mars	11 ^h 15 m.	Station III
		11 27 m.	—
		11 36 m.	—
		11 46 m.	—
		11 54 m.	—
		12 4 s.	—
		12 45 s.	—
0982	—	1 57 s.	Alignement A B, à (235) 16770 ^m du Mont Agel
0983	—	2 7 s.	— à (266) 14805 ^m —
0984	—	2 15 s.	— à (292) 13485 ^m —
0985	—	2 25 s.	— à (340) 11570 ^m —
0986	—	2 32 s.	— à (383) 10285 ^m —
0987	—	2 35 - 3 ^h 30 s.	De la St. II à la St. I
0988	—	3 30 s.	Station I
0989	4 mars	7 35 - 8 8 m.	Du port à St. 0990
0990	—	8 16 m.	Station II
		8 47 m.	—
		8 50 m.	—
		8 26 m.	—
		8 35 m.	—
0991	—	8 59 m.	—
		9 5 m.	—
		9 11 m.	—
		9 16 m.	—
		9 26 m.	—
		9 30 m.	—
		8 57 m.	—
0992	—	9 33 - 9 52 m.	De St. 0991 à St. 0993
		10 53 - 11 8 m.	et de St. 0994 au port
0993	—	10 — m.	Station I

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
300	13° 27		Bouteille Richard, grand modèle	E.	
250	— 39		—	—	
200	— 21		—	—	
150	12 76		—	—	
100	— 73		—	—	
50	— 69		—	—	
0	— 90		—	—	
surface	13 10		Prise d'eau	—	
—	12 95		—	—	
—	— 90		—	—	
—	— 70		—	—	
—	— 80		—	—	
0-50			Filet à g ^d e ouverture	—	Le filet a été traîné lente- ment à une profondeur moyenne inférieure à 50 ^m .
surface	— 90		Prise d'eau	—	
—			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
140-0			—	—	
140-0			—	—	
200	12 69		Bouteille Richard	—	
150	— 67		—	—	
100	— 61		—	—	
75	— 60		—	—	
50	— 60		—	—	
25	— 51		—	—	
0	— 35		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	— 51		Bouteille Richard	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
0993 (suite)	4 mars	10 ^h 7 m. 10 15 m. 10 21 m. 10 26 m. 10 30 m. 9 57 m.	Station I — — — — — —
0994	—	10 42 m. 10 49 m. 10 52 m.	— — —
0995	11 mars	7 25 - 7 ^h 58 m.	Du port à St. 0996
0996	—	8 7 m. 8 14 m. 8 17 m.	Station II — —
0997	—	8 28 m. 8 35 m. 8 41 m. 8 46 m. 8 51 m. 8 55 m. 8 25 m.	— — — — — — —
0998	—	8 56 - 9 15 m. 10 11 - 10 25 m.	De St. 0997 à St. 0999 et de St. 01000 au port
0999	—	9 21 m. 9 27 m. 9 35 m. 9 39 m. 9 44 m. 9 48 m. 9 16 m.	Station I — — — — — —
01000	—	9 58 m. 10 5 m. 10 9 m.	— — —
01001	18 mars	7 32 - 8 4 m.	Du port à St. 01002

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
150	12° 46		Bouteille Richard	E.	
100	— 42		—	—	
75	— 39		—	—	
50	— 31		—	—	
25	— 31		—	—	
0	— 45		—	—	
10-140			Filet Nansen	—	
40-70			—	—	
70-0			—	—	
Surface			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
40-70			—	—	
70-0			—	—	
200	12 93		Bouteille Richard	—	
150	— 91		—	—	
100	— 89		—	—	
75	— 71		—	—	
50	— 71		—	—	
25	— 81		—	—	
0	— 50		—	—	
Surface			Filet fin étroit	—	
200	12 83		Bouteille Richard	—	
150	— 69		—	—	Vu des Alca torda allant vers l'est
100	— 61		—	—	
75	— 51		—	—	
50	— 46		—	—	
25	— 41		—	—	
0	— 40		—	—	
10-140			Filet Nansen	—	
40-70			—	—	
70-0			—	—	
Surface			Filet fin étroit	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ	PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
	1910								
0993 (suite)	4 mars	10 ^h 7 m.	Station I	150	12° 46		Bouteille Richard	E.	
		10 15 m.	—	100	— 42		—	—	
		10 21 m.	—	75	— 39		—	—	
		10 26 m.	—	50	— 31		—	—	
		10 30 m.	—	25	— 31		—	—	
		9 57 m.	—	0	— 45		—	—	
0994	—	10 42 m.	—	210-140			Filet Nansen	—	
		10 49 m.	—	140-70			—	—	
		10 52 m.	—	70-0			—	—	
0995	11 mars	7 25 - 7 ^h 58 m.	Du port à St. 0996	surface			Filet fin étroit	—	
0996	—	8 7 m.	Station II	210-140			Filet Nansen	—	
		8 14 m.	—	140-70			—	—	
		8 17 m.	—	70-0			—	—	
0997	—	8 28 m.	—	200	12 93		Bouteille Richard	—	
		8 35 m.	—	150	— 91		—	—	
		8 41 m.	—	100	— 89		—	—	
		8 46 m.	—	75	— 71		—	—	
		8 51 m.	—	50	— 71		—	—	
		8 55 m.	—	25	— 81		—	—	
		8 25 m.	—	0	— 50		—	—	
0998	—	8 56 - 9 15 m.	De St. 0997 à St. 0999	surface			Filet fin étroit	—	
		10 11 - 10 25 m.	et de St. 01000 au port						
0999	—	9 21 m.	Station I	200	12 83		Bouteille Richard	—	
		9 27 m.	—	150	— 69		—	—	
		9 35 m.	—	100	— 61		—	—	
		9 39 m.	—	75	— 51		—	—	
		9 44 m.	—	50	— 46		—	—	
		9 48 m.	—	25	— 41		—	—	
		9 16 m.	—	0	— 40		—	—	
01000	—	9 58 m.	—	210-140			Filet Nansen	—	
		10 5 m.	—	140-70			—	—	
		10 9 m.	—	70-0			—	—	
01001	18 mars	7 32 - 8 4 m.	Du port à St. 01002	surface			Filet fin étroit	—	

Vu des Alca torda allant vers l'est

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01002	18 mars	8 ^h 14 m.	Station II
		8 21 m.	—
		8 27 m.	—
01003	—	8 36 m.	—
		8 44 m.	—
		8 50 m.	—
		m.	—
		9 10 m.	—
		9 14 m.	—
		8 35 m.	—
01004	—	m.	—
01005	—	m.	St. 01003 et St. 01007
01006	—	9 26 - 9 ^h 57 m.	De St. 01003 à St. 01007
		11 10 - 11 28 m.	et de St. 01008 au port
01007	—	10 2 m.	Station I
		10 15 m.	—
		10 26 m.	—
		10 32 m.	—
		10 36 m.	—
		10 40 m.	—
		10 m.	—
01008	—	10 50 m.	—
		11 5 m.	—
		11 8 m.	—
		10 56 m.	—
01009	25 mars	7 54 - 8 30 m.	Du port à St. 01010
01010	—	8 40 m.	Station II
		8 46 m.	—
		m.	—
01011	—	8 57 m.	—
		9 4 m.	—
		9 10 m.	—
		9 14 m.	—
		9 19 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
10-140			Filet Nansen	E.	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	12° 91		Bouteille Richard	—	
150	13 01		—	—	
100	— 01		—	—	
75	12 86		—	—	
50	— 93		—	—	
25	— 96		—	—	
0	— 85			—	
surface			Haveneau	—	
—			Fusil	—	2 <i>Fratercula arctica</i>
—			Filet fin étroit	—	
200	12 82		Bouteille Richard	—	
150	— 69		—	—	
100	— 71		—	—	
75	— 69		—	—	
50	— 61		—	—	
25	— 57		—	—	
0	— 12			—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
140-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	12 97		Bouteille Richard	—	
150	13 04		—	—	
100	— 03		—	—	
75	— 03		—	—	
50	12 99		—	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01002	18 mars	8h14 m.	Station II
		8 21 m.	—
		8 27 m.	—
01003	—	8 36 m.	—
		8 44 m.	—
		8 50 m.	—
		9 10 m.	—
		9 14 m.	—
		8 35 m.	—
01004	—	m.	—
01005	—	m.	St. 01003 et St. 01007
01006	—	9 26 - 9h57 m.	De St. 01003 à St. 01007
		11 10 - 11 28 m.	et de St. 01008 au port
01007	—	10 2 m.	Station I
		10 15 m.	—
		10 26 m.	—
		10 32 m.	—
		10 36 m.	—
		10 40 m.	—
		10 m.	—
01008	—	10 50 m.	—
		11 5 m.	—
		11 8 m.	—
		10 56 m.	—
01009	25 mars	7 54 - 8 30 m.	Du port à St. 01010
01010	—	8 40 m.	Station II
		8 46 m.	—
		m.	—
01011	—	8 57 m.	—
		9 4 m.	—
		9 10 m.	—
		9 14 m.	—
		9 19 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
210-140			Filet Nansen	E.	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	12° 91		Bouteille Richard	—	
150	13 01		—	—	
100	— 01		—	—	
75	12 86		—	—	
50	— 93		—	—	
25	— 96		—	—	
0	— 85		—	—	
surface			Haveneau	—	
—			Fusil	—	2 <i>Fratercula arctica</i>
—			Filet fin étroit	—	
200	12 82		Bouteille Richard	—	
150	— 69		—	—	
100	— 71		—	—	
75	— 69		—	—	
50	— 61		—	—	
25	— 57		—	—	
0	— 12		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
140-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	12 97		Bouteille Richard	—	
150	13 04		—	—	
100	— 03		—	—	
75	— 03		—	—	
50	12 99		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01011 (suite)	25 mars	9 ^h 23 m. 8 55 m.	Station II —
01012	—	9 24 - 9 ^h 42 m. 10 40 - 10 55 m.	De St. 01011 à St. 01013 et de St. 01014 au port
01013	—	9 51 m. 9 59 m. 10 3 m.	Station I — —
01014	—	10 11 m. 10 17 m. 10 23 m. 10 29 m. 10 33 m. 10 39 m. 10 8 m.	— — — — — — —
01015	8 avril	7 50 - 8 32 m.	Du port à St. 01016
01016	—	8 44 m. 8 50 m. 8 55 m.	Station II — —
01017	—	9 m. 9 12 m. 9 15 m. 9 20 m. 9 24 m. 9 30 m. 9 2 m.	— — — — — — —
01018	—	9 35 - 9 55 m. 10 55 - 11 12 m.	De St. 01017 à St. 01019 et de St. 01020 au port
01019	—	10 3 m. 10 12 m. 10 17 m. 10 22 m. 10 26 m. 10 30 m. 10 5 m.	Station I — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
25	13° 13		Bouteille Richard	E.	
0	— 08			—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	12 92		Bouteille Richard	—	
150	13 01		—	—	
100	— 03		—	—	
75	— 01		—	—	
50	— 06		—	—	
25	12 99		—	—	
0	13 20			—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 11		Bouteille Richard	—	
150	— 07		—	—	
100	— 01		—	—	
75	— 01		—	—	
50	— 01		—	—	
25	— 01		—	—	
0	— 10			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 10		Bouteille Richard	—	
150	— 10		—	—	
100	— 11		—	—	
75	— 09		—	—	
50	— 05		—	—	
25	— 09		—	—	
0	— 30			—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01011 (suite)	25 mars	9 ^h 23 m. 8 55 m.	Station II —
01012	—	9 24 - 9 ^h 42 m. 10 40 - 10 55 m.	De St. 01011 à St. 01013 et de St. 01014 au port
01013	—	9 51 m. 9 59 m. 10 3 m.	Station I — —
01014	—	10 11 m. 10 17 m. 10 23 m. 10 29 m. 10 33 m. 10 39 m. 10 8 m.	— — — — — — —
01015	8 avril	7 50 - 8 32 m.	Du port à St. 01016
01016	—	8 44 m. 8 50 m. 8 55 m.	Station II — —
01017	—	9 m. 9 12 m. 9 15 m. 9 20 m. 9 24 m. 9 30 m. 9 2 m.	— — — — — — —
01018	—	9 35 - 9 55 m. 10 55 - 11 12 m.	De St. 01017 à St. 01019 et de St. 01020 au port
01019	—	10 3 m. 10 12 m. 10 17 m. 10 22 m. 10 26 m. 10 30 m. 10 5 m.	Station I — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
25 0	13° 13 — 08		Bouteille Richard	E.	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140 140-70 70-0			Filet Nansen	—	
200 150 100 75 50 25 0	12 02 13 01 — 03 — 01 — 06 12 09 13 20		Bouteille Richard	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140 140-70 70-0			Filet Nansen	—	
200 150 100 75 50 25 0	13 11 — 07 — 01 — 01 — 01 — 01 — 10		Bouteille Richard	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200 150 100 75 50 25 0	13 10 — 10 — 11 — 09 — 05 — 09 — 30		Bouteille Richard	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01020	8 avril	10 ^h 36 m. 10 45 m. 10 50 m.	Station I — —
01021	15 avril	7 47 - 8 ^h 18 m.	Du port à St. 01022
01022	—	8 25 m. 8 33 m. 8 39 m.	Station II — —
01023	—	8 47 m. 8 50 m. 9 1 m. 9 6 m. 9 12 m. 9 15 m. 8 44 m.	— — — — — — —
01024	—	9 16 - 9 36 m. 10 38 - 10 50 m.	De St. 01023 à St. 01025 et de St. 01026 au port
01025	—	10 23 m. 10 32 m. 10 37 m.	Station I — —
01026	—	9 43 m. 9 52 m. 9 57 m. 10 3 m. 10 10 m. 10 15 m. 9 36 m.	— — — — — — —
01027	19 avril	5 s.	Au large de l'entrée du port
01028	20 avril	8 m.	Devant Fontvieille
01029	22 avril	7 34 - 8 10 m.	Du port à St. 01030
01030	—	8 20 m. 8 26 m. 8 30 m.	Station II — —
01031	—	8 40 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
210-140			Filet Nansen	E.	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 11		Bouteille Richard	—	
150	— 13		—	—	
100	— 13		—	—	
75	— 16		—	—	
50	— 14		—	—	
25	— 13		—	—	
0	— 22		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 06		Bouteille Richard	—	
150	— 11		—	—	
100	— 09		—	—	
75	— 01		—	—	
50	— 09		—	—	
25	— 06		—	—	
0	— 28		—	—	
surface			Haveneau	S.	
—			—	—	
—			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 09		Bouteille Richard	—	



NUMERO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
1910			
01020	8 avril	10h36 m. 10 45 m. 10 50 m.	Station I — —
01021	15 avril	7 47 - 8h18 m.	Du port à St. 01022
01022	—	8 25 m. 8 33 m. 8 39 m.	Station II — — —
01023	—	8 47 m. 8 50 m. 9 1 m. 9 6 m. 9 12 m. 9 15 m. 8 44 m.	— — — — — — —
01024	—	9 16 - 9 36 m. 10 38 - 10 50 m.	De St. 01023 à St. 01025 et de St. 01026 au port
01025	—	10 23 m. 10 32 m. 10 37 m.	Station I — — —
01026	—	9 43 m. 9 52 m. 9 57 m. 10 3 m. 10 10 m. 10 15 m. 9 36 m.	— — — — — — —
01027	19 avril	5 s.	Au large de l'entrée du port
01028	20 avril	8 m.	Devant Fontvieille
01029	22 avril	7 34 - 8 10 m.	Du port à St. 01030
01030	—	8 20 m. 8 26 m. 8 30 m.	Station II — — —
01031	—	8 40 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
210-140			Filet Nansen	E.	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 11		Bouteille Richard	—	
150	— 13		—	—	
100	— 13		—	—	
75	— 16		—	—	
50	— 14		—	—	
25	— 13		—	—	
0	— 22		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 06		Bouteille Richard	—	
150	— 11		—	—	
100	— 09		—	—	
75	— 01		—	—	
50	— 09		—	—	
25	— 06		—	—	
0	— 28		—	—	
surface			Haveneau	S.	
—			—	—	
—			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 09		Bouteille Richard	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01031 (suite)	22 avril	8 ^h 45 m. 8 52 m. 8 58 m. 9 2 m. 9 6 m. 8 37 m.	Station II — — — — —
01032	—	9 6 - 9 ^h 20 m. 10 23 - 10 30 m.	De St. 01031 à St. 01033 et de St. 01034 au port
01033	—	9 29 m. 9 35 m. 9 40 m. 9 45 m. 9 50 m. 9 55 m. 9 30 m.	Station I — — — — — —
01034	—	10 7 m. 10 15 m. 10 22 m.	— — —
01035	29 avril	7 34 - 8 12 m.	Du port à St. 01036
01036	—	8 25 m. 8 30 m. 8 34 m.	Station II — —
01037	—	8 42 m. 8 49 m. 8 54 m. 9 5 m. 9 10 m. 9 14 m. 8 37 m.	— — — — — —
01038	—	9 16 - 9 32 m. 10 32 - 10 46 m.	De St. 01037 à St. 01039 et de St. 01040 au port
01039	—	9 40 m. 9 46 m. 9 53 m.	Station I — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
150	13°03		Bouteille Richard	E.	
100	— 11		—	—	
75	— 23		—	—	
50	— 23		—	—	
25	— 31		—	—	
0	14 60			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 11		Bouteille Richard	—	
150	— 09		—	—	
100	— 21		—	—	
75	— 21		—	—	
50	— 31		—	—	
25	— 33		—	—	
0	14 10			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	Vu denombreuses vénelles
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 13		Bouteille Richard	—	
150	— 21		—	—	
100	— 31		—	—	
75	— 39		—	—	
50	— 53		—	—	
25	14 13		—	—	
0	15 00			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 16		Bouteille Richard	—	
150	— 21		—	—	
100	— 32		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01031 (suite)	22 avril	8h45 m. 8 52 m. 8 58 m. 9 2 m. 9 6 m. 8 37 m.	Station II — — — — — —
01032	—	9 6 - 9h20 m. 10 23 - 10 30 m.	De St. 01031 à St. 01033 et de St. 01034 au port
01033	—	9 29 m. 9 35 m. 9 40 m. 9 45 m. 9 50 m. 9 55 m. 9 30 m.	Station I — — — — — — —
01034	—	10 7 m. 10 15 m. 10 22 m.	— — —
01035	29 avril	7 34 - 8 12 m.	Du port à St. 01036
01036	—	8 25 m. 8 30 m. 8 34 m.	Station II — — —
01037	—	8 42 m. 8 49 m. 8 54 m. 9 5 m. 9 10 m. 9 14 m. 8 37 m.	— — — — — — —
01038	—	9 16 - 9 32 m. 10 32 - 10 46 m.	De St. 01037 à St. 01039 et de St. 01040 au port
01039	—	9 40 m. 9 46 m. 9 53 m.	Station I — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
150 100 75 50 25 0	13°03 — 11 — 23 — 23 — 31 14 60		Bouteille Richard — — — — —	E. — — — — —	
surface			Filet fin étroit	—	
200 150 100 75 50 25 0	13 11 — 09 — 21 — 21 — 31 — 33 14 10		Bouteille Richard — — — — — —	— — — — — — —	
210-140 140-70 70-0			Filet Nansen — — —	— — —	
surface			Filet fin étroit	—	Vudenombreuses véelles
210-140 140-70 70-0			Filet Nansen — — —	— — —	
200 150 100 75 50 25 0	13 13 — 21 — 31 — 39 — 53 14 13 15 00		Bouteille Richard — — — — — —	— — — — — — —	
surface			Filet fin étroit	—	
200 150 100	13 16 — 21 — 32		Bouteille Richard — — —	— — —	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01039 (suite)	29 avril	9 ^h 57 m. 10 2 m. 10 6 m. 9 42 m.	Station I — — —
01040	—	10 19 m. 10 26 m. 10 32 m.	— — —
01041	—	s.	Devant le port
01042	30 avril		Devant Fontvieille
01043	6 mai	7 35 - 8 ^h 11 m.	Du port à St. 01044
01044	—	8 22 m. 8 27 m. 8 32 m.	Station II — — —
01045	—	8 41 m. 8 48 m. 8 53 m. 8 58 m. 9 4 m. 9 8 m. 8 37 m.	— — — — — — —
01046	—	9 10 - 9 30 m. 10 23 - 10 38 m.	De St. 01045 à St. 01047 et de St. 01048 au port
01047	—	9 37 m. 9 43 m. 9 48 m. 9 52 m. 9 57 m. 10 1 m. 9 35 m.	Station I — — — — — — —
01048	—	10 13 m. 10 18 m. 10 22 m.	— — —
01049	27 mai	7 33 - 8 7 m.	Du port à St. 01050

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
75	13°51		Bouteille Richard	E.	
50	— 81		—	—	
25	14 09		—	—	
0	— 75			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Haveneau	S.	
12			Ligne	—	
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 19		Bouteille Richard	—	
150	— 11		—	—	
100	— 29		—	—	
75	— 41		—	—	
50	— 89		—	—	
25	14 42		—	—	
0	15 20			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 21		Bouteille Richard	—	
150	— 11		—	—	
100	— 34		—	—	
75	— 34		—	—	
50	— 59		—	—	
25	14 11		—	—	
0	15 30			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01039 (suite)	29 avril	9h57 m. 10 2 m. 10 6 m. 9 42 m.	Station I — — —
01040	—	10 19 m. 10 26 m. 10 32 m.	— — —
01041	—	s.	Devant le port
01042	30 avril		Devant Fontvieille
01043	6 mai	7 35 - 8h11 m.	Du port à St. 01044
01044	—	8 22 m. 8 27 m. 8 32 m.	Station II — — —
01045	—	8 41 m. 8 48 m. 8 53 m. 8 58 m. 9 4 m. 9 8 m. 8 37 m.	— — — — — — —
01046	—	9 10 - 9 30 m. 10 23 - 10 38 m.	De St. 01045 à St. 01047 et de St. 01048 au port
01047	—	9 37 m. 9 43 m. 9 48 m. 9 52 m. 9 57 m. 10 1 m. 9 35 m.	Station I — — — — — — —
01048	—	10 13 m. 10 18 m. 10 22 m.	— — —
01049	27 mai	7 33 - 8 7 m.	Du port à St. 01050

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
75 50 25 0	13°51 — 81 14 09 — 75		Bouteille Richard — — —	E. — — —	
210-140 140-70 70-0 surface			Filet Nansen — — — Haveneau	— — — S.	
12			Ligne	—	
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140 140-70 70-0			Filet Nansen — — —	— — —	
200 150 100 75 50 25 0	13 19 — 11 — 29 — 41 — 89 14 42 15 20		Bouteille Richard — — — — — — —	— — — — — — —	
surface			Filet fin étroit	—	
200 150 100 75 50 25 0	13 21 — 11 — 34 — 34 — 59 14 11 15 30		Bouteille Richard — — — — — — —	— — — — — — —	
210-140 140-70 70-0 surface			Filet Nansen — — — Filet fin étroit	— — — —	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE		LOCALITÉ
	1910			
01050	27 mai	8 ^h 19	m.	Station II
		8 25	m.	—
		8 30	m.	—
01051	—	8 40	m.	—
		8 47	m.	—
		8 52	m.	—
		8 57	m.	—
		9 1	m.	—
		9 5	m.	—
		8 43	m.	—
01052	—	9 6 - 9 ^h 22	m.	De St. 01051 à St. 01053
		10 25 - 10 40	m.	et de St. 01054 au port
01053	—	9 30	m.	Station I
		9 43	m.	—
		9 48	m.	—
		9 53	m.	—
		9 58	m.	—
		10 2	m.	—
		9 31	m.	—
01054	—	10 13	m.	—
		10 20	m.	—
		10 25	m.	—
01055	1 ^{er} juin	9 20	m.	Golfe de Gênes. Environ 43° 40' N.
				8° 40' E. Gr.
		9 55	m.	—
		8 10	m.	—
		6 15	m.	—
		7 10	m.	—
		6 51	m.	—
		7 40	m.	—
		10 15	m.	—
		6	m.	—
		7 25	m.	—
		7 35	m.	—
		7 55	m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
210-140			Filet Nansen	E.	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 23		Bouteille Richard	—	
150	— 51		—	—	
100	— 81		—	—	
75	14 04		—	—	
50	— 23		—	—	
25	— 71		—	—	
0	16 98			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 23		Bouteille Richard	—	
150	— 23		—	—	
100	— 51		—	—	
75	14 13		—	—	
50	— 49		—	—	
25	15 01		—	—	
0	16 62			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
1800	12 99		Bouteille Richard, grand modèle	—	
1200	— 91		—	—	
1000	— 87		—	—	
800	— 86		—	—	
700	— 86		—	—	
600	— 86		—	—	
500	— 84		—	—	
450	— 89		—	—	
400	— 91		—	—	
300	— 96		—	—	
200	13 06		—	—	
100	— 19		—	—	

NUMERO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01050	27 mai	8 ^h 19 m. 8 25 m. 8 30 m.	Station II — —
01051	—	8 40 m. 8 47 m. 8 52 m. 8 57 m. 9 1 m. 9 5 m. 8 43 m.	— — — — — — —
01052	—	9 6 - 9 ^h 22 m. 10 25 - 10 40 m.	De St. 01051 à St. 01053 et de St. 01054 au port
01053	—	9 30 m. 9 43 m. 9 48 m. 9 53 m. 9 58 m. 10 2 m. 9 31 m.	Station I — — — — — — —
01054	—	10 13 m. 10 20 m. 10 25 m.	— — —
01055	1 ^{er} juin	9 20 m. 9 55 m. 8 10 m. 6 15 m. 7 10 m. 6 51 m. 7 40 m. 10 15 m. 6 m. 7 25 m. 7 35 m. 7 55 m.	Golfe de Gênes. Environ 43° 40' N. 8° 40' E. Gr. — — — — — — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDE de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
210-140 140-70 70-0			Filet Nansen — —	E.	
200 150 100 75 50 25 0	13° 23 — 51 — 81 14 04 — 23 — 71 16 98		Bouteille Richard — — — — — — —	— — — — — — —	
surface			Filet fin étroit	—	
200 150 100 75 50 25 0	13 23 — 23 — 51 14 13 — 49 15 01 16 62		Bouteille Richard — — — — — — —	— — — — — — —	
210-140 140-70 70-0			Filet Nansen — — —	— — —	
1800	12 99		Bouteille Richard, grand modèle	—	
1200 1000 800 700 600 500 450 400 300 200 100	— 91 — 87 — 86 — 86 — 86 — 84 — 89 — 91 — 96 13 06 — 19		— — — — — — — — — — —	— — — — — — — — — — —	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01055 (suite)	1 ^{er} juin	9 ^h 43 m.	Golfe de Gênes. Environ 43° 40' N. 8° 40' E. Gr.
		10 28 m.	—
01056	—	10 35 - 11 ^h 30 m.	Dans le golfe de Gênes, à partir de St. 01055
01057	—	12 45 s.	Au large du Cap Noli
01058	2 juin	12 40 - 1 15 s.	De la P ^{te} du Cap Martin à St. 01059
01059	—	1 25 s.	Station II
		1 30 s.	—
		1 33 s.	—
01060	—	1 42 s.	—
		1 50 s.	—
		1 56 s.	—
		2 1 s.	—
		2 5 s.	—
		2 9 s.	—
		1 40 s.	—
01061	—	2 10 - 2 29 s.	De St. 01060 à St. 01062
		3 37 - 3 52 s.	et de St. 01063 au port
01062	—	2 34 s.	Station I
		2 40 s.	—
		2 50 s.	—
		2 59 s.	—
		3 3 s.	—
		3 8 s.	—
		2 32 s.	—
01063	—	3 15 s.	—
		3 32 s.	—
		3 35 s.	—
		3 25 s.	—
01064	7 juin	vers 5 s	Devant la plage du Larvotto
01065	9 juin	m.	Près de la P ^{te} du Cap Martin
01066	10 juin	7 30 - 8 4 m.	Du port à St. 01067
01067	—	8 15 m.	Station II

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
50	13° 11		Bouteille Richard, grand modèle	E.	<i>Mora mediterranea</i>
25	14 23		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
—			Haveneau	—	
—			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 21		Bouteille Richard	—	
150	— 23		—	—	
100	— 51		—	—	
75	— 63		—	—	
50	— 81		—	—	
25	14 46		—	—	
0	19 45			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 26		Bouteille Richard	—	
150	— 29		—	—	
100	— 43		—	—	
75	— 61		—	—	
50	— 84		—	—	
25	14 71		—	—	
0	19 75			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
140-0			—	—	
			Ligne	S.	
46-60			Chalut	E.	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01055 (suite)	1 ^{er} juin	9 ^h 43 m.	Golfe de Gênes. Environ 43° 40' N. 8° 40' E. Gr.
		10 28 m.	—
01056	—	10 35 - 11 ^h 30 m.	Dans le golfe de Gênes, à partir de St. 01055
01057	—	12 45 s.	Au large du Cap Noli
01058	2 juin	12 40 - 1 15 s.	De la P ^{te} du Cap Martin à St. 01059
01059	—	1 25 s.	Station II
		1 30 s.	—
		1 33 s.	—
01060	—	1 42 s.	—
		1 50 s.	—
		1 56 s.	—
		2 1 s.	—
		2 5 s.	—
		2 9 s.	—
		1 40 s.	—
01061	—	2 10 - 2 29 s.	De St. 01060 à St. 01062
		3 37 - 3 52 s.	et de St. 01063 au port
01062	—	2 34 s.	Station I
		2 40 s.	—
		2 50 s.	—
		2 59 s.	—
		3 3 s.	—
		3 8 s.	—
		2 32 s.	—
01063	—	3 15 s.	—
		3 32 s.	—
		3 35 s.	—
		3 25 s.	—
01064	7 juin	vers 5 s.	Devant la plage du Larvotto
01065	9 juin	m.	Près de la P ^{te} du Cap Martin
01066	10 juin	7 30 - 8 4 m.	Du port à St. 01067
01067	—	8 15 m.	Station II

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
50	13° 11		Bouteille Richard, grand modèle	E.	
25	14 23		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
—			Haveneau	—	<i>Mora mediterranea</i>
—			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 21		Bouteille Richard	—	
150	— 23		—	—	
100	— 51		—	—	
75	— 63		—	—	
50	— 81		—	—	
25	14 46		—	—	
0	19 45		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 26		Bouteille Richard	—	
150	— 29		—	—	
100	— 43		—	—	
75	— 61		—	—	
50	— 84		—	—	
25	14 71		—	—	
0	19 75		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
140-0			—	—	
46-60			Ligne	S.	
surface			Chalut	E.	
210-140			Filet fin étroit	—	
			Filet Nansen	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE		LOCALITÉ
	1910			
01067 (suite)	10 juin	8 ^h 23	m.	Station II
		8 29	m.	—
01068	—	8 36	m.	—
		8 48	m.	—
		8 55	m.	—
		9 8	m.	—
		9 13	m.	—
		9 19	m.	—
		8 34	m.	—
01069	—	9 20 - 9 ^h 41	m.	De St. 01068 à St. 01070
		10 33 - 10 54	m.	et de St. 01071 au port
01070	—	9 47	m.	Station I
		9 54	m.	—
		10	m.	—
		10 4	m.	—
		10 8	m.	—
		10 12	m.	—
		9 45	m.	—
01071	—	10 22	m.	—
		10 30	m.	—
		10 32	m.	—
01072	13 juin	7 55	m.	Station III
		8 21	m.	—
		8 43	m.	—
		9 2	m.	—
		9 20	m.	—
		9 34	m.	—
		9 53	m.	—
		10 4	m.	—
		10 10	m.	—
		9 50	m.	—
01073	—	2 5 - 4	s.	Près du Cap d'Ail
01074	17 juin	7 35 - 8 6	m.	Du port à St. 01075
01075	—	8 18	m.	Station II

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
140-70			Filet Nansen	E.	
70-0			—	—	
200	13° 26		Bouteille Richard	—	
150	— 39		—	—	
100	— 57		—	—	
75	— 81		—	—	
50	14 39		—	—	
25	15 56		—	—	
0	18 70			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 29		Bouteille Richard	—	
150	— 39		—	—	
100	— 51		—	—	
75	— 91		—	—	
50	14 56		—	—	
25	17 51		—	—	
0	19 15			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
1400	12 91		Bouteille Richard, grand modèle	—	
1000	— 92		—	—	
800	— 96		—	—	
700	— 99		—	—	
600	13 06		—	—	
500	— 12		—	—	
400	— 12		—	—	
300	— 49		—	—	
200	— 36		—	—	
0	19 39			—	
50-15			Chaîne à fauberts	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01067 (suite)	10 juin	8h23 m.	Station II
		8 29 m.	—
01068	—	8 36 m.	—
		8 48 m.	—
		8 55 m.	—
		9 8 m.	—
		9 13 m.	—
		9 19 m.	—
		8 34 m.	—
01069	—	9 20 - 9h41 m.	De St. 01068 à St. 01070
		10 33 - 10 54 m.	et de St. 01071 au port
01070	—	9 47 m.	Station I
		9 54 m.	—
		10 m.	—
		10 4 m.	—
		10 8 m.	—
		10 12 m.	—
		9 45 m.	—
01071	—	10 22 m.	—
		10 30 m.	—
		10 32 m.	—
01072	13 juin	7 55 m.	Station III
		8 21 m.	—
		8 43 m.	—
		9 2 m.	—
		9 20 m.	—
		9 34 m.	—
		9 33 m.	—
		10 4 m.	—
		10 10 m.	—
		9 50 m.	—
01073	—	2 5 - 4 s.	Près du Cap d'Ail
01074	17 juin	7 35 - 8 6 m.	Du port à St. 01075
01075	—	8 18 m.	Station II

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
140-70			Filet Nansen	E.	
70-0			—	—	
200	13° 26		Bouteille Richard	—	
150	— 39		—	—	
100	— 57		—	—	
75	— 81		—	—	
50	14 39		—	—	
25	15 56		—	—	
0	18 70		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 29		Bouteille Richard	—	
150	— 39		—	—	
100	— 51		—	—	
75	— 91		—	—	
50	14 56		—	—	
25	17 51		—	—	
0	19 15		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
1400	12 91		Bouteille Richard, grand modèle	—	
1000	— 92		—	—	
800	— 96		—	—	
700	— 99		—	—	
600	13 06		—	—	
500	— 12		—	—	
400	— 12		—	—	
300	— 49		—	—	
200	— 36		—	—	
0	19 39		—	—	
50-15			Chaine à fauberts	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01075 (suite)	17 juin	8 ^h 25 m.	Station II
		8 30 m.	—
01076	—	8 40 m.	—
		8 48 m.	—
		8 54 m.	—
		8 59 m.	—
		9 4 m.	—
		9 9 m.	—
		8 35 m.	—
01077	—	9 10 - 9 ^h 26 m.	De St. 01076 à St. 01078
		10 42 - 10 55 m.	et de St. 01079 au port
01078	—	9 41 m.	Station I
		9 54 m.	—
		9 59 m.	—
		10 4 m.	—
		10 13 m.	—
		10 16 m.	—
		9 37 m.	—
01079	—	10 34 m.	—
		10 36 m.	—
		10 41 m.	—
01080	20 juin	2 52 s.	Alignement B-Sémaphore du Cap Martin, à (333) 11815m du M ^t Agel
01081	—	3 33 s.	— — (394) 9975 —
01082	—	3 45 s.	— — (106) 2660 du sémaph (côté de Menton)
01083	—	4 8 s.	Alignem. M ^t Agel-Sémaphore du Cap Martin, à (58) 4860m du M ^t Agel
01084	—	4 55 s.	Alignement D-arête E. du Musée, à (579) 6750m du Mont Agel
01085	—	5 16 s.	— — (164) 1580 du Musée
01086	23 juin	7 54 - 8 3 m.	Du port à St. 01087
01087	—	8 13 m.	Station II
		8 21 m.	—
		8 29 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
40-70			Filet Nansen	E.	
70-0			—	—	
200	13° 41		Bouteille Richard	—	
150	— 49		—	—	
100	— 71		—	—	
75	— 91		—	—	
50	14 31		—	—	
25	15 73		—	—	
0	20 62				
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 39		Bouteille Richard	—	
150	— 41		—	—	
100	— 93		—	—	
75	14 21		—	—	
50	14 81		—	—	
25	15 31		—	—	
0	21 55				
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
62			Sondeur Léger	—	
74			—	—	
78			—	—	
147			—	—	
149			—	—	
87			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ	PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
	1910								
01075 (suite)	17 juin	8h25 m.	Station II	140-70			Filet Nansen	E.	
		8 30 m.	—	70-0			—	—	
01076	—	8 40 m.	—	200	13° 41		Bouteille Richard	—	
		8 48 m.	—	150	— 49		—	—	
		8 54 m.	—	100	— 71		—	—	
		8 59 m.	—	75	— 91		—	—	
		9 4 m.	—	50	14 31		—	—	
		9 9 m.	—	25	15 73		—	—	
		8 35 m.	—	0	20 62		—	—	
01077	—	9 10 - 9h26 m.	De St. 01076 à St. 01078	surface			Filet fin étroit	—	
		10 42 - 10 55 m.	et de St. 01079 au port						
01078	—	9 41 m.	Station I	200	13 39		Bouteille Richard	—	
		9 54 m.	—	150	— 41		—	—	
		9 59 m.	—	100	— 93		—	—	
		10 4 m.	—	75	14 21		—	—	
		10 13 m.	—	50	14 81		—	—	
		10 16 m.	—	25	15 31		—	—	
		9 37 m.	—	0	21 55		—	—	
01079	—	10 34 m.	—	210-140			Filet Nansen	—	
		10 36 m.	—	140-70			—	—	
		10 41 m.	—	70-0			—	—	
01080	20 juin	2 52 s.	Alignem. B-Sémaphore du Cap Martin, à (333) 11815m du M ^l Agel	62			Sondeur Léger	—	
01081	—	3 33 s.	— — (394) 9975 —	74			—	—	
01082	—	3 45 s.	— — (106) 2660 du sémaph. (côté de Menton)	78			—	—	
01083	—	4 8 s.	Alignem. M ^l Agel-Sémaphore du Cap Martin, à (58) 4860m du M ^l Agel	147			—	—	
01084	—	4 55 s.	Alignement D-arête E. du Musée, à (579) 6750m du Mont Agel	149			—	—	
01085	—	5 16 s.	— — (164) 1580 du Musée	87			—	—	
01086	23 juin	7 54 - 8 3 m.	Du port à St. 01087	surface			Filet fin étroit	—	
01087	—	8 13 m.	Station II	210-140			Filet Nansen	—	
		8 21 m.	—	140-70			—	—	
		8 29 m.	—	70-0			—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01088	23 juin	8 ^h 37 m. 8 48 m. 8 51 m. 8 55 m. 9 2 m. 9 6 m. 8 31 m.	Station II — — — — — —
01089	—	9 6 - 9 ^h 25 m. 10 18 - 10 35 m.	De St. 01088 à St. 01090 et de St. 01091 au port
01090	—	9 33 m. 9 40 m. 9 45 m. 9 50 m. 9 54 m. 9 58 m. 9 35 m.	Station I — — — — — —
01091	—	10 8 m. 10 15 m. 10 18 m.	— — —
01092	—	2 50 - 3 40 s.	Baie de Beaulieu, entre la P ^{te} St Hospice et le Cap Roux.
01093	28 juin	7 3 - 7 57 m.	Du Port au Cap Martin
01094	—	8 5 m.	Alignement P ^{te} de la Vieille-P ^{te} du Cap Martin à (150) 1880 ^m du sémaphore du Cap Martin (côté de Menton)
01095	—	8 27 m.	Alignement P ^{te} de la Vieille-P ^{te} du Cap Martin à (360) 10925 ^m du Mont Agel
01096	—	8 40 m.	Alignement P ^{te} de la Vieille-P ^{te} du Cap Martin à (304) 12950 ^m du Mont Agel
01097	—	8 52 m.	Alignement B-Sémaphore du Cap Martin, à (335) 11745 ^m du Mt Agel
01098	—	9 5 m.	— — (393) 10000 —
01099	—	9 25 m.	— — (102) 2765 du sémaph. (côté de Menton)

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
200	13° 36		Bouteille Richard	E.	
150	— 36		—	—	
100	— 59		—	—	
75	— 91		—	—	
50	14 61		—	—	
25	15 26		—	—	
0	21 00			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 33		Bouteille Richard	—	
150	— 36		—	—	
100	— 61		—	—	
75	14 01		—	—	
50	— 61		—	—	
25	15 81		—	—	
0	21 10			—	
110-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
0-20			Filet à g ^{de} ouverture	—	
surface			Filet fin étroit	—	
87			Sondeur Léger	—	
92			—	—	
85			—	—	
68			—	—	
75			—	—	
78			—	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01088	23 juin	8h37 m. 8 48 m. 8 51 m. 8 55 m. 9 2 m. 9 6 m. 8 31 m.	Station II — — — — — — —
01089	—	9 6 - 9h25 m. 10 18 - 10 35 m.	De St. 01088 à St. 01090 et de St. 01091 au port
01090	—	9 33 m. 9 40 m. 9 45 m. 9 50 m. 9 54 m. 9 58 m. 9 35 m.	Station I — — — — — — —
01091	—	10 8 m. 10 15 m. 10 18 m.	— — —
01092	—	2 50 - 3 40 s.	Baie de Beaulieu, entre la Pte St Hospice et le Cap Roux.
01093	28 juin	7 3 - 7 57 m.	Du Port au Cap Martin
01094	—	8 5 m.	Alignement Pte de la Vieille-Pte du Cap Martin, à (150) 1880m du sémaphore du Cap Martin (côté de Menton)
01095	—	8 27 m.	Alignement Pte de la Vieille-Pte du Cap Martin, à (360) 10925m du Mont Agel
01096	—	8 40 m.	Alignement Pte de la Vieille-Pte du Cap Martin, à (304) 12950m du Mont Agel
01097	—	8 52 m.	Alignement B-Sémaphore du Cap Martin, à (335) 11745m du Mt Agel
01098	—	9 5 m.	— — (393) 10000 —
01099	—	9 25 m.	— — (102) 2765 du sémaph (côté de Menton)

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
200 150 100 75 50 25 0	13°36 — 36 — 59 — 91 14 61 15 26 21 00		Bouteille Richard — — — — — —	E. — — — — — —	
surface			Filet fin étroit	—	
200 150 100 75 50 25 0	13 33 — 36 — 61 14 01 — 61 15 81 21 10		Bouteille Richard — — — — — —	— — — — — — —	
210-140 140-70 70-0 0-20			Filet Nansen — — —	— — —	
surface 87			Filet fin étroit Sondeur Léger	— —	
92			—	—	
85			—	—	
68			—	—	
75			—	—	
78			—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01100	28 juin	9 ^h 45 m.	Alignement Mt Agel-Sémaphore du Cap Martin Angle : Sémaphore du Cap Martin } 36° 20 Clocher de Menton }
01101	—	9 50 m.	Alignement Mt Agel-Sémaphore du Cap Martin Angle : Sémaphore du Cap Martin } 35° 52 Clocher de Menton }
01102	—	10 20 m.	Alignement B-H, à (536) 7305 ^m du Mont Agel
01103	—	10 43 m.	Alignement Mont Agel-O. Angle : Château Malet } 24° 53 M }
			Au large de la ligne Pointe Antoine-Cap Martin
01104	—	10 55 m.	Alignement Mt Agel-L, à (99) 2635 ^m du Musée
01105	—	11 4 m.	— — (90) 2895 —
01106	2 juillet	8 20 - 8 55 m.	Du port à St. 01107
01107	—	9 5 m.	Station II
		9 15 m.	—
		9 19 m.	—
01108	—	9 27 m.	—
		9 33 m.	—
		9 48 m.	—
		10 m.	—
		10 4 m.	—
		10 12 m.	—
		9 22 m.	—
01109	—	10 15 - 10 30 m.	De St. 01108 à St. 01110
		11 30 - 11 45 m.	et de St. 01111 au port
01110	—	10 35 m.	Station I
		10 50 m.	—
		10 55 m.	—
		11 m.	—
		11 4 m.	—
		11 8 m.	—
		10 40 m.	—
01111	—	11 17 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
164			Sondeur Léger	E.	
162			—	—	
155			—	—	
58			—	—	
45			—	—	
68			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
110-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	Opération douteuse
200	13 33		Bouteille Richard	—	
150	— 34		—	—	
100	— 96		—	—	
75	14 61		—	—	
50	15 10		—	—	
25	20 42		—	—	
0	— 60		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13° 33		Bouteille Richard	—	
150	— 33		—	—	
100	— 93		—	—	
75	14 71		—	—	
50	15 71		—	—	
25	20 21		—	—	
0	21 42		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01100	28 juin	9 ^h 45	m. Alignement M ^t Agel-Sémaphore du Cap Martin Angle : Sémaphore du Cap Martin } 36° 20' Clocher de Menton
01101	—	9 50	m. Alignement M ^t Agel-Sémaphore du Cap Martin Angle : Sémaphore du Cap Martin } 35° 52' Clocher de Menton
01102	—	10 20	m. Alignement B-H, à (536) 7305 ^m du Mont Agel
01103	—	10 43	m. Alignement Mont Agel-O. Angle : Château Malet } 24° 53' M
			Au large de la ligne Pointe Antoine-Cap Martin
01104	—	10 55	m. Alignement M ^t Agel-L, à (99) 2635 ^m du Musée
01105	—	11 4	m. — — (90) 2895 —
01106	2 juillet	8 20 - 8 55	m. Du port à St. 01107
01107	—	9 5	m. Station II
		9 15	m. —
		9 19	m. —
01108	—	9 27	m. —
		9 33	m. —
		9 48	m. —
		10	m. —
		10 4	m. —
		10 12	m. —
		9 22	m. —
01109	—	10 15 - 10 30	m. De St. 01108 à St. 01110
		11 30 - 11 45	m. et de St. 01111 au port
01110	—	10 35	m. Station I
		10 50	m. —
		10 55	m. —
		11	m. —
		11 4	m. —
		11 8	m. —
		10 40	m. —
01111	—	11 17	m. —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
164			Sondeur Léger	E.	
162			—	—	
155			—	—	
58			—	—	
45			—	—	
68			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	Opération douteuse
200	13 33		Bouteille Richard	—	
150	— 34		—	—	
100	— 96		—	—	
75	14 61		—	—	
50	15 10		—	—	
25	20 42		—	—	
0	— 60		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13° 33		Bouteille Richard	—	
150	— 33		—	—	
100	— 93		—	—	
75	14 71		—	—	
50	15 71		—	—	
25	20 21		—	—	
0	21 42		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01111 (suite)	2 juillet	11 ^h 25 m. 11 30 m.	Station I —
01112	9 juillet	8 20 - 8 ^h 45 m.	Du port à St. 01113
01113	—	9 m. 9 8 m. 9 15 m.	Station II — —
01114	—	9 23 m. 9 29 m. 9 35 m. 9 39 m. 9 44 m. 9 49 m. 9 19 m.	— — — — — — —
01115	—	9 50 - 10 4 m. 11 - 11 12 m.	De St. 01114 à St. 01116 et de St. 01117 au port
01116	—	10 12 m. 10 19 m. 10 23 m. 10 27 m. 10 31 m. 10 35 m. 10 10 m.	Station I — — — — — —
01117	—	10 47 m. 10 53 m. 10 58 m.	— — —
01118	15 juillet	8 25 - 8 57 m.	Du port à St. 01119
01119	—	9 7 m. 9 14 m. 9 18 m.	Station II — —
01120	—	9 28 m. 9 42 m. 9 47 m. 9 52 m. 10 m.	— — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
140-70			Filet Nansen	E.	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13°32		Bouteille Richard	—	
150	— 41		—	—	
100	— 53		—	—	
75	— 71		—	—	
50	14 21		—	—	
25	19 93		—	—	
0	20 20		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 41		Bouteille Richard	—	
150	— 34		—	—	
100	— 41		—	—	
75	— 61		—	—	
50	14 43		—	—	
25	19 81		—	—	
0	20 30		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 42		—	—	
100	— 81		—	—	
75	14 21		—	—	
50	15 21		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
1910			
01111 (suite)	2 juillet	11h25 m. 11 30 m.	Station I —
01112	9 juillet	8 20 - 8h45 m.	Du port à St. 01113
01113	—	9 m. 9 8 m. 9 15 m.	Station II — —
01114	—	9 23 m. 9 29 m. 9 35 m. 9 39 m. 9 44 m. 9 49 m. 9 19 m.	— — — — — — —
01115	—	9 50 - 10 4 m. 11 - 11 12 m.	De St. 01114 à St. 01116 et de St. 01117 au port
01116	—	10 12 m. 10 19 m. 10 23 m. 10 27 m. 10 31 m. 10 35 m. 10 10 m.	Station I — — — — — —
01117	—	10 47 m. 10 53 m. 10 58 m.	— — —
01118	15 juillet	8 25 - 8 57 m.	Du port à St. 01119
01119	—	9 7 m. 9 14 m. 9 18 m.	Station II — —
01120	—	9 28 m. 9 42 m. 9 47 m. 9 52 m. 10 m.	— — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
140-70 70-0 surface			Filet Nansen — Filet fin étroit Filet Nansen	E. — — —	
210-140 140-70 70-0			— — —	— — —	
200 150 100 75 50 25 0	13°32 — 41 — 53 — 71 14 21 19 93 20 20		Bouteille Richard — — — — — —	— — — — — —	
surface			Filet fin étroit	—	
200 150 100 75 50 25 0	13 41 — 34 — 41 — 61 14 43 19 81 20 30		Bouteille Richard — — — — — —	— — — — — —	
210-140 140-70 70-0 surface			Filet Nansen — — Filet fin étroit Filet Nansen	— — — —	
210-140 140-70 70-0			— — —	— — —	
200 150 100 75 50	13 34 — 42 — 81 14 21 15 21		Bouteille Richard — — — — —	— — — — —	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01120 (suite)	15 juillet	10 ^h 4 m. 9 32 m.	Station II —
01121	—	10 4 - 10 ^h 20 m. 11 24 - 11 37 m.	De St. 01120 à St. 01122 et de St. 01123 au port
01122	—	10 26 m. 10 32 m. 10 37 m. 10 42 m. 10 46 m. 10 48 m. 10 29 m.	Station I — — — — — —
01123	—	11 14 m. 11 20 m. 11 24 m.	— — —
01124	21 juillet	8 25 - 8 ^h 57 m.	Du port à St. 01125
01125	—	9 10 m. 9 20 m. 9 25 m.	Station II — —
01126	—	9 36 m. 9 42 m. 9 47 m. 9 51 m. 9 55 m. 9 58 m. 9 34 m.	— — — — — — —
01127	—	10 - 10 20 m. 10 58 - 11 40 m.	De St. 01126 à St. 01128 et de St. 01128 au port
01128	—	10 30 m. 10 35 m. 10 40 m. 10 45 m. 10 54 m. 10 57 m. 10 27 m.	Station I — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
25	19° 01		Bouteille Richard	E.	
0	22 12			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 41		Bouteille Richard	—	
150	— 41		—	—	
100	— 61		—	—	
75	— 71		—	—	
50	15 23		—	—	
25	18 81		—	—	
0	22 35			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 49		—	—	
100	— 77		—	—	
75	14 17		—	—	
50	15 38		—	—	
25	18 29		—	—	
0	22 20			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 35		Bouteille Richard	—	
150	— 55		—	—	
100	— 84		—	—	
75	14 93		—	—	
50	16 97		—	—	
25	19 79		—	—	
0	23 70			—	



NUMERO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01120 (suite)	15 juillet	10 ^h 4 m. 9 32 m.	Station II —
01121	—	10 4 - 10 ^h 20 m. 11 24 - 11 37 m.	De St. 01120 à St. 01122 et de St. 01123 au port
01122	—	10 26 m. 10 32 m. 10 37 m. 10 42 m. 10 46 m. 10 48 m. 10 29 m.	Station I — — — — — — —
01123	—	11 14 m. 11 20 m. 11 24 m.	— — —
01124	21 juillet	8 25 - 8 ^h 57 m.	Du port à St. 01125
01125	—	9 10 m. 9 20 m. 9 25 m.	Station II — — —
01126	—	9 36 m. 9 42 m. 9 47 m. 9 51 m. 9 55 m. 9 58 m. 9 34 m.	— — — — — — —
01127	—	10 - 10 20 m. 10 58 - 11 40 m.	De St. 01126 à St. 01128 et de St. 01128 au port
01128	—	10 30 m. 10 35 m. 10 40 m. 10 45 m. 10 54 m. 10 57 m. 10 27 m.	Station I — — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
25	19° 01		Bouteille Richard	E.	
0	22 12		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 41		Bouteille Richard	—	
150	— 41		—	—	
100	— 61		—	—	
75	— 71		—	—	
50	15 23		—	—	
25	18 81		—	—	
0	22 35		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 49		—	—	
100	— 77		—	—	
75	14 17		—	—	
50	15 38		—	—	
25	18 29		—	—	
0	22 20		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 35		Bouteille Richard	—	
150	— 55		—	—	
100	— 84		—	—	
75	14 93		—	—	
50	16 97		—	—	
25	19 79		—	—	
0	23 70		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01129	28 juillet	8h30 - 9h 5 m.	Du port à St. 01130
01130	—	9 15 m.	Station II
		9 21 m.	—
		9 25 m.	—
01131	—	9 38 m.	—
		9 43 m.	—
		9 48 m.	—
		9 58 m.	—
		10 2 m.	—
		10 5 m.	—
		9 35 m.	—
01132	—	10 5 - 10 22 m.	De St. 01131 à St. 01133
		11 15 - 11 30 m.	et de St. 01134 au port
01133	—	10 29 m.	Station I
		10 34 m.	—
		10 39 m.	—
		10 45 m.	—
		10 48 m.	—
		10 52 m.	—
		10 25 m.	—
01134	—	11 m.	—
		11 7 m.	—
		11 10 m.	—
01135	9 août	8 20 - 8 55 m.	Du port à St. 01136
01136	—	9 7 m.	Station II
		9 16 m.	—
		9 20 m.	—
01137	—	9 30 m.	—
		9 37 m.	—
		9 42 m.	—
		9 47 m.	—
		9 51 m.	—
		9 54 m.	—
		9 25 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 34		Bouteille Richard	—	
150	— 41		—	—	
100	— 54		—	—	
75	— 76		—	—	
50	14 40		—	—	
25	18 54		—	—	
0	22 30			—	
surface			Filet fin étroit	—	
				—	
200	13 36		Bouteille Richard	—	
150	— 46		—	—	
100	— 59		—	—	
75	— 73		—	—	
50	15 54		—	—	
25	21 43		—	—	
0	22 90			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 35		—	—	
100	— 62		—	—	
75	— 92		—	—	
50	15 05		—	—	
25	19 99		—	—	
0	22 15			—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01129	28 juillet	8h30 - 9h 5 m.	Du port à St. 01130
01130	—	9 15 m.	Station II
		9 21 m.	—
		9 25 m.	—
01131	—	9 38 m.	—
		9 43 m.	—
		9 48 m.	—
		9 58 m.	—
		10 2 m.	—
		10 5 m.	—
		9 35 m.	—
01132	—	10 5 - 10 22 m.	De St. 01131 à St. 01133
		11 15 - 11 30 m.	et de St. 01134 au port
01133	—	10 29 m.	Station I
		10 34 m.	—
		10 39 m.	—
		10 45 m.	—
		10 48 m.	—
		10 52 m.	—
		10 25 m.	—
01134	—	11 m.	—
		11 7 m.	—
		11 10 m.	—
01135	9 août	8 20 - 8 55 m.	Du port à St. 01136
01136	—	9 7 m.	Station II
		9 16 m.	—
		9 20 m.	—
01137	—	9 30 m.	—
		9 37 m.	—
		9 42 m.	—
		9 47 m.	—
		9 51 m.	—
		9 54 m.	—
		9 25 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13°34		Bouteille Richard	—	
150	— 41		—	—	
100	— 54		—	—	
75	— 76		—	—	
50	14 40		—	—	
25	18 54		—	—	
0	22 30		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 36		Bouteille Richard	—	
150	— 46		—	—	
100	— 59		—	—	
75	— 73		—	—	
50	15 54		—	—	
25	21 43		—	—	
0	22 90		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 35		—	—	
100	— 62		—	—	
75	— 92		—	—	
50	15 05		—	—	
25	19 90		—	—	
0	22 15		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01138	9 août	9 ^h 55 - 10 ^h 10 m. 11 7 - 11 22 m.	De St. 01173 à St. 01139 et de St. 01140 au port
01139	—	10 18 m. 10 24 m. 10 28 m. 10 33 m. 10 38 m. 10 43 m. 10 15 m.	Station I — — — — — —
01140	—	10 53 m. 11 m. 11 7 m.	Station I — —
01141	13 août	8 25 - 8 55 m.	Du port à St. 01142
01142	—	9 10 m. 9 20 m. 9 27 m.	Station II — —
01143	—	9 35 m. 9 40 m. 9 45 m. 9 50 m. 9 54 m. 9 58 m. 9 30 m.	— — — — — — —
01144	—	9 58 - 10 15 m. 11 12 - 11 26 m.	De St. 01143 à St. 01145 et de St. 01146 au port
01145	—	10 22 m. 10 27 m. 10 32 m. 10 37 m. 10 42 m. 10 46 m. 10 15 m.	Station I — — — — — —
01146	—	10 55 m. 11 2 m.	— —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
200	13° 36		Bouteille Richard	—	
150	— 38		—	—	
100	— 66		—	—	
75	— 77		—	—	
50	15 43		—	—	
25	18 59		—	—	
0	22 16			—	
10-140			Filet Nansen	—	
40-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
40-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 35		Bouteille Richard	—	
150	— 36		—	—	
100	— 56		—	—	
75	— 96		—	—	
50	15 57		—	—	
25	20 41		—	—	
0	22 19			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 36		Bouteille Richard	—	
150	— 40		—	—	
100	— 76		—	—	
75	14 17		—	—	
50	15 47		—	—	
25	21 21		—	—	
0	22 60			—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	



NUMERO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01138	9 août	0 ^h 55 - 10 ^h 10 m. 11 7 - 11 22 m.	De St. 01173 à St. 01139 et de St. 01140 au port
01139	—	10 18 m. 10 24 m. 10 28 m. 10 33 m. 10 38 m. 10 43 m. 10 15 m.	Station I — — — — — —
01140	—	10 53 m. 11 m. 11 7 m.	Station I — —
01141	13 août	8 25 - 8 55 m.	Du port à St. 01142
01142	—	9 10 m. 9 20 m. 9 27 m.	Station II — —
01143	—	9 35 m. 9 40 m. 9 45 m. 9 50 m. 9 54 m. 9 58 m. 9 30 m.	— — — — — — —
01144	—	9 58 - 10 15 m. 11 12 - 11 26 m.	De St. 01143 à St. 01145 et de St. 01146 au port
01145	—	10 22 m. 10 27 m. 10 32 m. 10 37 m. 10 42 m. 10 46 m. 10 15 m.	Station I — — — — — —
01146	—	10 55 m. 11 2 m.	— —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
200	13° 36		Bouteille Richard	—	
150	— 38		—	—	
100	— 66		—	—	
75	— 77		—	—	
50	15 43		—	—	
25	18 59		—	—	
0	22 16		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 35		Bouteille Richard	—	
150	— 36		—	—	
100	— 56		—	—	
75	— 96		—	—	
50	15 57		—	—	
25	20 41		—	—	
0	22 19		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 36		Bouteille Richard	—	
150	— 40		—	—	
100	— 76		—	—	
75	14 17		—	—	
50	15 47		—	—	
25	21 21		—	—	
0	22 60		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01146 (suite)	13 août	11 ^h 7 m.	Station I
01147	19 août	8 17 - 8 ^h 50 m.	Du port à St. 01148
01148	—	9 m.	Station II
		9 10 m.	—
		9 18 m.	—
01149	—	9 22 m.	—
		9 30 m.	—
		9 34 m.	—
		9 37 m.	—
		9 45 m.	—
		10 m.	—
		9 20 m.	—
01150	—	10 - 10 ^h 17 m.	De St. 01149 à St. 01151
		11 11 - 11 25 m.	et de St. 01152 au port
01151	—	10 25 m.	Station I
		10 30 m.	—
		10 35 m.	—
		10 39 m.	—
		10 45 m.	—
		10 48 m.	—
		10 20 m.	—
01152	—	11 m.	—
		11 6 m.	—
		11 11 m.	—
01153	26 août	8 18 - 8 50 m.	Du port à St. 01154
01154	—	9 m.	Station II
		9 8 m.	—
		9 13 m.	—
01155	—	9 19 m.	—
		9 25 m.	—
		9 30 m.	—
		9 35 m.	—
		9 39 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
70-0			Filet Nansen	E.	
surface			Filet fin étroit	—	
110-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 39		Bouteille Richard	—	
150	— 35		—	—	
100	— 86		—	—	
75	14 21		—	—	
50	15 51		—	—	
25	19 94		—	—	
0	23 20			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 39		Bouteille Richard	—	
150	— 35		—	—	
100	— 67		—	—	
75	14 05		—	—	
50	15 26		—	—	
25	20 40		—	—	
0	23 47			—	
110-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
110-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 36		—	—	
100	— 54		—	—	
75	14 30		—	—	
50	15 61		—	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01146 (suite)	13 août	11 ^h 7 m.	Station I
01147	19 août	8 17 - 8 ^h 50 m.	Du port à St. 01148
01148	—	9 m.	Station II
		9 10 m.	—
		9 18 m.	—
01149	—	9 22 m.	—
		9 30 m.	—
		9 34 m.	—
		9 37 m.	—
		9 45 m.	—
		10 m.	—
		9 20 m.	—
01150	—	10 - 10 ^h 17 m.	De St. 01149 à St. 01151
		11 11 - 11 25 m.	et de St. 01152 au port
01151	—	10 25 m.	Station I
		10 30 m.	—
		10 35 m.	—
		10 39 m.	—
		10 45 m.	—
		10 48 m.	—
		10 20 m.	—
01152	—	11 m.	—
		11 6 m.	—
		11 11 m.	—
01153	26 août	8 18 - 8 50 m.	Du port à St. 01154
01154	—	9 m.	Station II
		9 8 m.	—
		9 13 m.	—
01155	—	9 19 m.	—
		9 25 m.	—
		9 30 m.	—
		9 35 m.	—
		9 39 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
70-0			Filet Nansen	E.	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 39		Bouteille Richard	—	
150	— 35		—	—	
100	— 86		—	—	
75	14 21		—	—	
50	15 51		—	—	
25	19 94		—	—	
0	23 20		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 39		Bouteille Richard	—	
150	— 35		—	—	
100	— 67		—	—	
75	14 05		—	—	
50	15 26		—	—	
25	20 40		—	—	
0	23 47		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 36		—	—	
100	— 54		—	—	
75	14 30		—	—	
50	15 61		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01155 (suite)	26 août	9 ^h 44 m.	Station II
		9 15 m.	—
01156	—	9 45 - 10 ^h m.	De St. 01155 à St. 01157
		10 50 - 11 5 m.	et de St. 01158 au port
01157	—	10 8 m.	Station I
		10 13 m.	—
		10 18 m.	—
		10 22 m.	—
		10 26 m.	—
		10 30 m.	—
		10 10 m.	—
01158	—	10 40 m.	—
		10 47 m.	—
		10 50 m.	—
01159	2 septembre	8 15 - 8 50 m.	Du port à St. 01160
01160	—	9 m.	Station II
		9 9 m.	—
		9 13 m.	—
01161	—	9 23 m.	—
		9 30 m.	—
		9 36 m.	—
		9 41 m.	—
		9 45 m.	—
		9 50 m.	—
		9 18 m.	—
01162	—	9 50 - 10 10 m.	De St. 01161 à St. 01163
		11 15 - 11 30 m.	et de St. 01164 au port
01163	—	10 20 m.	Station I
		10 27 m.	—
		10 33 m.	—
		10 40 m.	—
		10 45 m.	—
		10 50 m.	—
		10 15 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
25	22° 04		Bouteille Richard	E.	
0	23 12			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 35		Bouteille Richard	—	
150	— 31		—	—	
100	— 40		—	—	
75	14 05		—	—	
50	— 74		—	—	
25	21 02		—	—	
0	23 21			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 38		Bouteille Richard	—	
150	— 34		—	—	
100	— 72		—	—	
75	14 55		—	—	
50	16 81		—	—	
25	20 88		—	—	
0	22 40			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 24		—	—	
100	— 69		—	—	
75	14 85		—	—	
50	16 87		—	—	
25	22 28		—	—	
0	— 90			—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01155 (suite)	26 août	9 ^h 44 m.	Station II
		9 15 m.	—
01156	—	9 45 - 10 ^h m.	De St. 01155 à St. 01157
		10 50 - 11 5 m.	et de St. 01158 au port
01157	—	10 8 m.	Station I
		10 13 m.	—
		10 18 m.	—
		10 22 m.	—
		10 26 m.	—
		10 30 m.	—
		10 10 m.	—
01158	—	10 40 m.	—
		10 47 m.	—
		10 50 m.	—
01159	2 septembre	8 15 - 8 50 m.	Du port à St. 01160
01160	—	9 m.	Station II
		9 9 m.	—
		9 13 m.	—
01161	—	9 23 m.	—
		9 30 m.	—
		9 36 m.	—
		9 41 m.	—
		9 45 m.	—
		9 50 m.	—
		9 18 m.	—
01162	—	9 50 - 10 10 m.	De St. 01161 à St. 01163
		11 15 - 11 30 m.	et de St. 01164 au port
01163	—	10 20 m.	Station I
		10 27 m.	—
		10 33 m.	—
		10 40 m.	—
		10 45 m.	—
		10 50 m.	—
		10 15 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
25	22° 04		Bouteille Richard	E.	
0	23 12		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 35		Bouteille Richard	—	
150	— 31		—	—	
100	— 40		—	—	
75	14 05		—	—	
50	— 74		—	—	
25	21 02		—	—	
0	23 21		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 38		Bouteille Richard	—	
150	— 34		—	—	
100	— 72		—	—	
75	14 55		—	—	
50	16 81		—	—	
25	20 88		—	—	
0	22 40		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 24		—	—	
100	— 69		—	—	
75	14 85		—	—	
50	16 87		—	—	
25	22 28		—	—	
0	— 90		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01164	2 septembre	11 ^h m.	Station I
		11 10 m.	—
		11 15 m.	—
01165	10 septembre	1 33 - 2 ^h 10 s.	Du port à St. 01166
01166	—	2 21 s.	Station II
		2 28 s.	—
		2 34 s.	—
01167	—	2 45 s.	—
		2 51 s.	—
		3 s.	—
		3 4 s.	—
		3 9 s.	—
		3 13 s.	—
		2 35 s.	—
01168	—	3 14 - 3 33 s.	De St. 01167 à St. 01169
		4 35 - 4 55 s.	et de St. 01170 au port
01169	—	3 43 s.	Station I
		3 49 s.	—
		3 53 s.	—
		4 s.	—
		4 6 s.	—
		4 11 s.	—
		3 40 s.	—
01170	—	4 22 s.	—
		4 30 s.	—
		4 35 s.	—
01171	16 septembre	7 - 8 15 m.	Du port à St. 01172
01172	—	9 15 m.	Station III
		9 33 m.	—
		9 48 m.	—
		10 3 m.	—
		10 15 m.	—
		10 25 m.	—
		10 33 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
10-140			Filet Nansen	E.	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
01-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 24		Bouteille Richard	—	
150	— 30		—	—	
100	— 60		—	—	
75	14 15		—	—	
50	17 17		—	—	
25	21 31		—	—	
0	— 40		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 36		Bouteille Richard	—	
150	— 25		—	—	
100	— 60		—	—	
75	14 03		—	—	
50	18 89		—	—	
25	21 30		—	—	
0	— 30		—	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
1400	12 92		Bouteille Richard	—	
1000	— 92		—	—	
800	— 97		—	—	
700	13 01		—	—	
600	— 04		—	—	
500	— 17		—	—	
400	— 27		—	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01164	2 septembre	11 ^h m.	Station I
		11 10 m.	—
		11 15 m.	—
01165	10 septembre	1 33 - 2 ^h 10 s.	Du port à St. 01166
01166	—	2 21 s.	Station II
		2 28 s.	—
		2 34 s.	—
01167	—	2 45 s.	—
		2 51 s.	—
		3 s.	—
		3 4 s.	—
		3 9 s.	—
		3 13 s.	—
		2 35 s.	—
01168	—	3 14 - 3 33 s.	De St. 01167 à St. 01169
		4 35 - 4 55 s.	et de St. 01170 au port
01169	—	3 43 s.	Station I
		3 49 s.	—
		3 53 s.	—
		4 s.	—
		4 6 s.	—
		4 11 s.	—
		3 40 s.	—
01170	—	4 22 s.	—
		4 30 s.	—
		4 35 s.	—
01171	16 septembre	7 - 8 15 m.	Du port à St. 01172
01172	—	9 15 m.	Station III
		9 33 m.	—
		9 48 m.	—
		10 3 m.	—
		10 15 m.	—
		10 25 m.	—
		10 33 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
210-140			Filet Nansen	F.	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
201-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 24		Bouteille Richard	—	
150	— 30		—	—	
100	— 60		—	—	
75	14 15		—	—	
50	17 17		—	—	
25	21 31		—	—	
0	— 40		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 36		Bouteille Richard	—	
150	— 25		—	—	
100	— 60		—	—	
75	14 03		—	—	
50	18 89		—	—	
25	21 30		—	—	
0	— 30		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
1400	12 92		Bouteille Richard	—	
1000	— 92		—	—	
800	— 97		—	—	
700	13 01		—	—	
600	— 04		—	—	
500	— 17		—	—	
400	— 27		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01172 (suite)	16 septembre	10 ^h 42 m.	Station III
		10 50 m.	—
		9 20 m.	—
01173	—	10 50 - 11 ^h 25 m.	De St. 01172 à St. 01174
01174	—	11 30 m.	Station II
		11 36 m.	—
		11 41 m.	—
		11 46 m.	—
		11 50 m.	—
		11 54 m.	—
		11 25 m.	—
01175	—	12 4 s.	—
		12 10 s.	—
		12 15 s.	—
01176	—	12 15 - 12 34 s.	De St. 01175 à St. 01177
		1 26 - 1 43 s.	et de St. 01178 au port
01177	—	12 43 s.	Station I
		12 51 s.	—
		12 55 s.	—
01178	—	1 2 s.	—
		1 7 s.	—
		1 12 s.	—
		1 17 s.	—
		1 22 s.	—
		1 26 s.	—
		12 57 s.	—
01179	23 septembre	7 40 - 8 16 m.	Du port à St. 01180
01180	—	8 30 m.	Station II
		8 37 m.	—
		8 42 m.	—
01181	—	8 50 m.	—
		8 57 m.	—
		9 2 m.	—
		9 9 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
300	13° 47		Bouteille Richard	E.	
200	— 35		—	—	
0	20 70			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 35		Bouteille Richard	—	
150	— 36		—	—	
100	— 65		—	—	
75	— 85		—	—	
50	15 37		—	—	
25	16 01		—	—	
0	21 15			—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 32		Bouteille Richard	—	
150	— 25		—	—	
100	— 61		—	—	
75	14 31		—	—	
50	15 76		—	—	
25	21 05		—	—	
0	— 90			—	
surface			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 36		—	—	
100	14 31		—	—	
75	15 32		—	—	

NUMERO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITE
1910			
01172 (suite)	16 septembre	10 h 42 m.	Station III
		10 50 m.	—
		9 20 m.	—
01173	—	10 50 - 11 h 25 m.	De St. 01172 à St. 01174
01174	—	11 30 m.	Station II
		11 36 m.	—
		11 41 m.	—
		11 46 m.	—
		11 50 m.	—
		11 54 m.	—
		11 55 m.	—
01175	—	12 4 s.	—
		12 10 s.	—
		12 15 s.	—
01176	—	12 15 - 12 34 s.	De St. 01175 à St. 01177
		1 26 - 1 43 s.	et de St. 01178 au port
01177	—	12 43 s.	Station I
		12 51 s.	—
		12 55 s.	—
01178	—	1 2 s.	—
		1 7 s.	—
		1 12 s.	—
		1 17 s.	—
		1 22 s.	—
		1 26 s.	—
		12 57 s.	—
01179	23 septembre	7 40 - 8 16 m.	Du port à St. 01180
01180	—	8 30 m.	Station II
		8 37 m.	—
		8 42 m.	—
01181	—	8 50 m.	—
		8 57 m.	—
		9 2 m.	—
		9 9 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
500	13° 47		Bouteille Richard	E.	
200	— 35		—	—	
0	20 70		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 35		Bouteille Richard	—	
150	— 36		—	—	
100	— 65		—	—	
75	— 85		—	—	
50	15 37		—	—	
25	16 01		—	—	
0	21 15		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 32		Bouteille Richard	—	
150	— 25		—	—	
100	— 61		—	—	
75	14 31		—	—	
50	15 76		—	—	
25	21 05		—	—	
0	— 90		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 36		—	—	
100	14 31		—	—	
75	15 32		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01181 (suite)	23 septembre	9 ^h 12 m. 9 16 m. 8 46 m.	Station II — —
01182	—	9 17 - 9 ^h 34 m. 10 28 - 10 42 m.	De St. 01181 à St. 01183 et de St. 01184 au port
01183	—	9 42 m. 9 47 m. 9 52 m. 9 57 m. 10 1 m. 10 4 m. 9 40 m.	Station I — — — — — —
01184	—	10 17 m. 10 24 m. 10 28 m.	— — —
01185	30 septembre	7 30 - 8 5 m.	Du port à St. 01186
01186	—	8 17 m. 8 25 m. 8 30 m.	Station II — —
01187	—	8 37 m. 8 43 m. 8 48 m. 8 53 m. 8 58 m. 9 2 m. 8 35 m.	— — — — — — —
01188	—	9 2 - 9 22 m. 10 45 - 11 m.	De St. 01187 à St. 01189 et de St. 01190 au port
01189	—	9 29 m. 9 59 m. 10 5 m. 10 11 m. 10 15 m. 10 19 m.	Station I — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
50	18° 85		Bouteille Richard	E.	
25	20 30		—	—	
0	— 30			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 35		Bouteille Richard	—	
150	— 36		—	—	
100	— 56		—	—	
75	15 51		—	—	
50	19 60		—	—	
25	20 60		—	—	
0	— 70			—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 35		Bouteille Richard	—	
150	— 31		—	—	
100	— 57		—	—	
75	— 87		—	—	
50	16 13		—	—	
25	20 26		—	—	
0	— 50			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 35		Bouteille Richard	—	
150	— 32		—	—	
100	— 63		—	—	
75	14 24		—	—	
50	16 71		—	—	
25	20 18		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01181 (suite)	23 septembre	9 ^h 12 m. 9 16 m. 8 46 m.	Station II — —
01182	—	9 17 - 9 ^h 34 m. 10 28 - 10 42 m.	De St. 01181 à St. 01183 et de St. 01184 au port
01183	—	9 42 m. 9 47 m. 9 52 m. 9 57 m. 10 1 m. 10 4 m. 9 40 m.	Station I — — — — — —
01184	—	10 17 m. 10 24 m. 10 28 m.	— — —
01185	30 septembre	7 30 - 8 5 m.	Du port à St. 01186
01186	—	8 17 m. 8 25 m. 8 30 m.	Station II — —
01187	—	8 37 m. 8 43 m. 8 48 m. 8 53 m. 8 58 m. 9 2 m. 8 35 m.	— — — — — — —
01188	—	9 2 - 9 22 m. 10 45 - 11 m.	De St. 01187 à St. 01189 et de St. 01190 au port
01189	—	9 29 m. 9 59 m. 10 5 m. 10 11 m. 10 15 m. 10 19 m.	Station I — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
50 25 0	18° 85 20 30 — 30		Bouteille Richard — —	E. — —	
surface			Filet fin étroit	—	
200 150 100 75 50 25 0	13 35 — 36 — 56 15 51 19 60 20 60 — 70		Bouteille Richard — — — — — —	— — — — — —	
210-140 140-70 70-0			Filet Nansen — —	— — —	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140 140-70 70-0			Filet Nansen — —	— — —	
200 150 100 75 50 25 0	13 35 — 31 — 57 — 87 16 13 20 26 — 50		Bouteille Richard — — — — — —	— — — — — —	
surface			Filet fin étroit	—	
200 150 100 75 50 25	13 35 — 32 — 63 14 24 16 71 20 18		Bouteille Richard — — — — — —	— — — — — —	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01189 (suite)	30 septembre	9 ^h 24 m.	Station I
01190	—	10 30 m.	—
		10 40 m.	—
		10 45 m.	—
01191	8 octobre	7 40 -- 8 ^h 15 m.	Du port à St. 01192
01192	—	8 25 m.	Station II
		8 35 m.	—
		8 43 m.	—
01193	—	8 53 m.	—
		9 m.	—
		9 6 m.	—
		9 11 m.	—
		9 15 m.	—
		9 20 m.	—
		8 50 m.	—
01194	—	9 20 -- 9 37 m.	De St. 01193 à St. 01195
		10 40 -- 11 5 m.	et de St. 01196 au port
01195	—	9 45 m.	Station I
		9 52 m.	—
		9 58 m.	—
		10 3 m.	—
		10 8 m.	—
		10 12 m.	—
		9 40 m.	—
01196	—	10 23 m.	—
		10 30 m.	—
		10 40 m.	—
01197	15 octobre	7 30 -- 8 6 m.	Du port à St. 01198
01198	—	8 20 m.	Station II
		8 27 m.	—
		8 32 m.	—
01199	—	8 45 m.	—
		8 52 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
0	20° 55			E.	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 33		Bouteille Richard	—	
150	— 27		—	—	
100	14 00		—	—	
75	16 44		—	—	
50	19 56		—	—	
25	— 77		—	—	
0	— 85		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 31		Bouteille Richard	—	
150	— 26		—	—	
100	— 87		—	—	
75	18 91		—	—	
50	19 47		—	—	
25	— 78		—	—	
0	20 20		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	Vu un Orthogoriscus mola
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 25		Bouteille Richard	—	
150	— 30		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
1910			
01189 (suite)	30 septembre	9 ^h 24 m.	Station I
01190	—	10 30 m.	—
		10 40 m.	—
		10 45 m.	—
01191	8 octobre	7 40 - 8 ^h 15 m.	Du port à St. 01192
01192	—	8 25 m.	Station II
		8 35 m.	—
		8 43 m.	—
01193	—	8 53 m.	—
		9 m.	—
		9 6 m.	—
		9 11 m.	—
		9 15 m.	—
		9 20 m.	—
		8 50 m.	—
01194	—	9 20 - 9 37 m.	De St. 01193 à St. 01195
01195	—	10 40 - 11 5 m.	et de St. 01196 au port
		9 45 m.	Station I
		9 52 m.	—
		9 58 m.	—
		10 3 m.	—
		10 8 m.	—
		10 12 m.	—
		9 40 m.	—
01196	—	10 23 m.	—
		10 30 m.	—
		10 40 m.	—
01197	15 octobre	7 30 - 8 6 m.	Du port à St. 01198
01198	—	8 20 m.	Station II
		8 27 m.	—
		8 32 m.	—
01199	—	8 45 m.	—
		8 52 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
0	20° 55			E.	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 33		Bouteille Richard	—	
150	— 27		—	—	
100	14 00		—	—	
75	16 44		—	—	
50	19 56		—	—	
25	— 77		—	—	
0	— 85		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 31		Bouteille Richard	—	
150	— 26		—	—	
100	— 87		—	—	
75	18 91		—	—	
50	19 47		—	—	
25	— 78		—	—	
0	20 20		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	Vu un Orthogoriscus mola
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 25		Bouteille Richard	—	
150	— 30		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01199 (suite)	15 octobre	8h57 m. 9 3 m. 9 7 m. 9 12 m. 8 40 m.	Station II — — — —
01200	—	9 15 - 9h35 m. 10 53 - 11 10 m.	De St. 01199 à St. 01201 et de St. 01202 au port
01201	—	9 58 m. 10 5 m. 10 12 m. 10 17 m. 10 22 m. 10 26 m. 9 40 m.	Station I — — — — — —
01202	—	10 37 m. 10 45 m. 10 53 m.	— — —
01203	19 octobre	m.	Devant Nice
01204	—	9 20 - 10 50 m. 11 15 - 2 s.	Devant Nice, sensiblement sur l'alignement Eglise du port—Phare du port, à environ 2km-2km 5 du phare du port.
01205	—	3 15 - 4 15 s.	Rade de Beaulieu entre la Pointe Saint-Hospice et le Cap Roux
01206	20 octobre	matinée	En face du Musée
01207	22 octobre	7 35 - 8 8 m.	Du port à St. 01208
01208	—	8 17 m. m. 8 32 m.	Station II — —
01209	—	8 43 m. 8 48 m. 8 52 m. 8 57 m. 9 2 m. 9 6 m. 8 35 m.	— — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
100	14° 07		Bouteille Richard	E.	
75	16 19		—	—	
50	19 21		—	—	
25	— 66		—	—	
0	— 80			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 27		Bouteille Richard	—	
150	— 37		—	—	
100	14 11		—	—	
75	16 69		—	—	
50	19 62		—	—	
25	— 67		—	—	
0	20 15			—	
110-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
surface			Haveneau	—	
entre 00 et 800 environ			Palancre	—	
inférieure à 75			Chalut à perche	—	
40-60			Palancre	S.	
surface			Filet fin étroit	E.	
110-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 15		Bouteille Richard	—	
150	— 32		—	—	
100	— 91		—	—	
75	15 12		—	—	
50	19 37		—	—	
25	— 47		—	—	
0	— 40			—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01199 (suite)	15 octobre	8h57 m. 9 3 m. 9 7 m. 9 12 m. 8 40 m.	Station II — — — —
01200	—	9 15 - 9h35 m. 10 53 - 11 10 m.	De St. 01199 à St. 01201 et de St. 01202 au port
01201	—	9 58 m. 10 5 m. 10 12 m. 10 17 m. 10 22 m. 10 26 m. 9 40 m.	Station I — — — — — —
01202	—	10 37 m. 10 45 m. 10 53 m.	— — —
01203	19 octobre	m.	Devant Nice
01204	—	9 20 - 10 50 m. 11 15 - 2 s.	Devant Nice, sensiblement sur l'alignement Eglise du port—Phare du port, à environ 2km-2km 5 du phare du port.
01205	—	3 15 - 4 15 s.	Rade de Beaulieu entre la Pointe Saint-Hospice et le Cap Roux
01206	20 octobre	matinée	En face du Musée
01207	22 octobre	7 35 - 8 8 m.	Du port à St. 01208
01208	—	8 17 m. m. 8 32 m.	Station II — —
01209	—	8 43 m. 8 48 m. 8 52 m. 8 57 m. 9 2 m. 9 6 m. 8 35 m.	— — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
100 75 50 25 0	14°07 16 19 19 21 — 66 — 80		Bouteille Richard — — — —	E. — — — —	
surface			Filet fin étroit	—	
200. 150 100 75 50 25 0	13 27 — 37 14 11 16 69 19 62 — 67 20 15		Bouteille Richard — — — — — — —	— — — — — — —	
210-140 140-70 70-0			Filet Nansen — — —	— — —	
surface			Haveneau Palancre	— —	
entre 500 et 800 environ					
inférieure à 75			Chalut à perche	—	
40-60			Palancre	S.	
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140 140-70 70-0			Filet Nansen — — —	— — —	
200 150 100 75 50 25 0	13 15 — 32 — 91 15 12 19 37 — 47 — 40		Bouteille Richard — — — — — — —	— — — — — — —	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01210	22 octobre	9 ^h 8 - 9 ^h 23 m. 10 23 - 10 40 m.	De St. 01209 à St. 01211 et de St. 01212 au port
01211	—	9 38 m. 9 40 m. 9 44 m. 9 53 m. 9 57 m. 10 m. 10 4 m.	Station I — — — — — —
01212	—	10 14 m. 10 21 m. 10 23 m.	— — —
01213	—	2 - 4 s.	A environ 600m de la pointe du Cap Martin
01214	25 octobre	8 7 m.	Alignem. M ^t Agel-Sémaph. du Cap Martin, à (71) 3970m du sémaph.
01215	—	8 21 m.	— — (74) 3810 —
01216	—	8 38 m.	Alignement M ^t Agel-O, à (667) 5840m du M ^t Agel
01217	—	8 50 m.	— — (72) 3620 du Musée
01218	—	9 55 m.	Alignement Cap Martin-Cap d'Ail Angle : Sémaphore du Cap Ferrat } 24° E Fort Mont Alban }
01219	—	10 42 m.	Alignement Sémaphore du Cap Ferrat—Feu du port de Saint-Jean Angle : Sémaphore du Cap Ferrat } 45° 3 Fort Mont Alban }
01220	—	10 50 m.	Alignement Sémaphore du Cap Ferrat—Feu du port de Saint-Jean Angle : Sémaphore du Cap Ferrat } 35° E Fort Mont Alban }
01221	—	2 15 - 3 45 s.	Environs de la Station I
01222	29 octobre	7 30 - 8 5 m.	Du port à St. 01223
01223	—	8 12 m. 8 30 m. 8 35 m.	Station II — —
01224	—	8 45 m. 8 51 m.	— —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
200	13° 32		Bouteille Richard	—	
150	— 33		—	—	
100	14 01		—	—	
75	15 33		—	—	
50	19 47		—	—	
25	— 63		—	—	
0	— 55		—	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
46-60			Chalut à perche	—	
90			Sondeur Léger	—	
86			—	—	
82			—	—	
59			—	—	
57			—	—	
49			—	—	
60			—	—	
275-150			Chalut à perche	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 29		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01210	22 octobre	9h 8 - 9h23 m. 10 23 - 10 40 m.	De St. 01209 à St. 01211 et de St. 01212 au port
01211	—	9 38 m. 9 40 m. 9 44 m. 9 53 m. 9 57 m. 10 m. 10 4 m.	Station I — — — — — —
01212	—	10 14 m. 10 21 m. 10 23 m.	— — —
01213	—	2 - 4 s.	A environ 600m de la pointe du Cap Martin
01214	25 octobre	8 7 m.	Alignem. M ^t Agel-Sémaph. du Cap Martin, à (71) 3970m du sémaph.
01215	—	8 21 m.	— — (74) 3810 —
01216	—	8 38 m.	Alignement M ^t Agel-O, à (667) 5840m du M ^t Agel
01217	—	8 50 m.	— — (72) 3620 du Musée
01218	—	9 55 m.	Alignement Cap Martin-Cap d'Ail Angle : Sémaphore du Cap Ferrat Fort Mont Alban } 24° 13'
01219	—	10 42 m.	Alignement Sémaphore du Cap Ferrat—Feu du port de Saint-Jean Angle : Sémaphore du Cap Ferrat Fort Mont Alban } 45° 31'
01220	—	10 50 m.	Alignement Sémaphore du Cap Ferrat—Feu du port de Saint-Jean Angle : Sémaphore du Cap Ferrat Fort Mont Alban } 35° 1'
01221	—	2 15 - 3 45 s	Environs de la Station I
01222	29 octobre	7 30 - 8 5 m.	Du port à St. 01223
01223	—	8 12 m. 8 30 m. 8 35 m.	Station II — —
01224	—	8 45 m. 8 51 m.	— —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
200	13° 32		Bouteille Richard	—	
150	— 33		—	—	
100	14 01		—	—	
75	15 33		—	—	
50	19 47		—	—	
25	— 63		—	—	
0	— 55		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
40-60			Chalut à perche	—	
90			Sondeur Léger	—	
86			—	—	
82			—	—	
59			—	—	
57			—	—	
49			—	—	
60			—	—	
275-150			Chalut à perche	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 34		Bouteille Richard	—	
150	— 29		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01224 (suite)	29 octobre	8 ^h 56 m. 9 m. 9 5 m. 9 15 m. 8 34 m.	Station II — — — —
01225	—	9 15 - 9 ^h 40 m. 10 42 - 10 55 m.	De St. 01224 à St. 01226 et de St. 01227 au port
01226	—	9 48 m. 9 53 m. 9 58 m. 10 2 m. 10 11 m. 10 15 m. 9 43 m.	Station I — — — — — —
01227	—	10 25 m. 10 33 m. 10 42 m.	— — —
01228	30 octobre		A l'Est du fort Antoine
01229	9 novembre	7 33 - 8 8 m.	Du port à St. 01230
01230	—	8 19 m. 8 30 m. 8 35 m.	Station II — —
01231	—	8 45 m. 8 51 m. 8 56 m. 9 2 m. 9 8 m. 9 13 m.	— — — — — —
01232	—	9 14 - 9 31 m. 10 53 - 11 12 m.	De St. 01231 à St. 01233 et de St. 01234 au port
01233	—	9 43 m. 9 56 m. 10 m.	Station I — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
100	13° 73		Bouteille Richard	E.	
75	14 33		—	—	
50	17 97		—	—	
25	18 46		—	—	
0	— 45			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 32		Bouteille Richard	—	
150	— 32		—	—	
100	— 52		—	—	
75	17 86		—	—	
50	18 50		—	—	
25	— 55		—	—	
0	— 60			—	
0-140			Filet Nansen	—	
40-70			—	—	
70-0			—	—	
60			Palancre	S.	
surface			Filet fin étroit	E.	
0-140			Filet Nansen	—	
40-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 31		Bouteille Richard	—	
150	— 33		—	—	
100	— 27		—	—	
75	— 33		—	—	
50	— 53		—	—	
25	14 80		—	—	
0	16 35			—	
surface			Filet fin étroit	—	
0-140			Filet Nansen	—	
40-70			—	—	
70-0			—	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01224 (suite)	29 octobre	8h56 m. 9 m. 9 5 m. 9 15 m. 8 34 m.	Station II — — — —
01225	—	9 15 - 9h40 m. 10 42 - 10 55 m.	De St. 01224 à St. 01226 et de St. 01227 au port
01226	—	9 48 m. 9 53 m. 9 58 m. 10 2 m. 10 11 m. 10 15 m. 9 43 m.	Station I — — — — — — —
01227	—	10 25 m. 10 33 m. 10 42 m.	— — —
01228	30 octobre		A l'Est du fort Antoine
01229	9 novembre	7 33 - 8 8 m.	Du port à St. 01230
01230	—	8 19 m. 8 30 m. 8 35 m.	Station II — — —
01231	—	8 45 m. 8 51 m. 8 56 m. 9 2 m. 9 8 m. 9 13 m.	— — — — — —
01232	—	9 14 - 9 31 m. 10 53 - 11 12 m.	De St. 01231 à St. 01233 et de St. 01234 au port
01233	—	9 43 m. 9 56 m. 10 m.	Station I — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
100	13°73		Bouteille Richard	E.	
75	14 33		—	—	
50	17 97		—	—	
25	18 46		—	—	
0	— 45		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 32		Bouteille Richard	—	
150	— 32		—	—	
100	— 52		—	—	
75	17 86		—	—	
50	18 50		—	—	
25	— 55		—	—	
0	— 60		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
60			Palancre	S.	
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 31		Bouteille Richard	—	
150	— 33		—	—	
100	— 27		—	—	
75	— 33		—	—	
50	— 53		—	—	
25	14 80		—	—	
0	16 35		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	

NUMERO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITE
	1910		
01234	9 novembre	10 ^h 25 m. 10 32 m. 10 37 m. 10 40 m. 10 45 m. 10 52 m. 10 58 m.	Station I — — — — — —
01235	—	m.	Près de la Stn. I, entre cette Station et le Musé
01236	17 novembre	7 33 - 8 ^h 10 m.	Du port à St. 01237
01237	—	8 20 m. 8 30 m. 8 36 m.	Station II — —
01238	—	8 45 m. 8 53 m. 9 1 m. 9 15 m. 9 19 m. 9 25 m. 8 46 m.	— — — — — —
01239	—	9 30 - 9 48 m. 10 53 - 11 5 m.	De St. 01238 à St. 01240 et de St. 01241 au port
01240	—	9 57 m. 10 6 m. 10 15 m.	Station I — —
01241	—	10 23 m. 10 30 m. 10 38 m. 10 43 m. 10 47 m. 10 52 m. 10 16 m.	— — — — — —
01242	—	1 40 - 2 15 s.	Entre la Pointe de la Vieille et l'origine du Cap Martin
01243	—		Entre la P ^{te} de la Vieille et la P ^{te} Antoine
01244	20 novembre	m.	Anse de Canton

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
200	13° 38		Bouteille Richard	E.	5 mouettes
150	— 32		—	—	
100	— 34		—	—	
75	— 47		—	—	
50	— 67		—	—	
25	14 36		—	—	
0	16 50			—	
			Fusil	—	
surface			Filet fin étroit	—	
110-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 37		Bouteille Richard	—	
150	— 37		—	—	
100	— 24		—	—	
75	14 68		—	—	
50	15 19		—	—	
25	— 18		—	—	
0	— 70			—	
surface			Filet fin étroit	—	
110-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 05		Bouteille Richard	—	
150	— 65		—	—	
100	14 52		—	—	
75	— 88		—	—	
50	15 54		—	—	
25	— 79		—	—	
0	— 70			—	
env. 50			Chalut	—	
af. à 60			—	—	
env. 10			Ligne	S.	



NUMERO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
1910			
01234	9 novembre	10h25 m.	Station I
		10 32 m.	—
		10 37 m.	—
		10 40 m.	—
		10 45 m.	—
		10 52 m.	—
		10 28 m.	—
01235	—	m.	Près de la Stn. I, entre cette Station et le Musée
01236	17 novembre	7 33 - 8h10 m.	Du port à St. 01237
01237	—	8 20 m.	Station II
		8 30 m.	—
		8 36 m.	—
01238	—	8 45 m.	—
		8 53 m.	—
		9 1 m.	—
		9 15 m.	—
		9 19 m.	—
		9 25 m.	—
		8 46 m.	—
01239	—	9 30 - 9 48 m.	De St. 01238 à St. 01240
		10 53 - 11 5 m.	et de St. 01241 au port
01240	—	9 57 m.	Station I
		10 6 m.	—
		10 15 m.	—
01241	—	10 23 m.	—
		10 30 m.	—
		10 38 m.	—
		10 43 m.	—
		10 47 m.	—
		10 52 m.	—
		10 16 m.	—
01242	—	1 40 - 2 15 s.	Entre la Pointe de la Vieille et l'origine du Cap Marin
01243	—		Entre la Pte de la Vieille et la Pte Antoine
01244	20 novembre	m.	Anse de Canton

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
200	13° 38		Bouteille Richard	E.	
150	— 32		—	—	
100	— 34		—	—	
75	— 47		—	—	
50	— 67		—	—	
25	14 36		—	—	
0	16 50		—	—	
			Fusil	—	5 mouettes
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 37		Bouteille Richard	—	
150	— 37		—	—	
100	— 24		—	—	
75	14 68		—	—	
50	15 19		—	—	
25	— 18		—	—	
0	— 70		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 05		Bouteille Richard	—	
150	— 65		—	—	
100	14 52		—	—	
75	— 88		—	—	
50	15 54		—	—	
25	— 79		—	—	
0	— 70		—	—	
env. 50			Chalut	—	
inf. à 60			—	—	
env. 10			Ligne	S.	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01245	23 novembre	7 ^h 30 - 8 ^h 9 m.	Du port à St. 01246
01246	—	8 23 m.	Station II
		8 30 m.	—
		8 40 m.	—
01247	—	8 48 m.	—
		8 55 m.	—
		9 11 m.	—
		9 15 m.	—
		9 20 m.	—
		9 25 m.	—
		8 43 m.	—
01248	—	9 25 - 9 45 m.	De St. 01247 à St. 01249
		10 45 - 11 m.	et de St. 01250 au port
01249	—	9 53 m.	Station I
		10 m.	—
		10 5 m.	—
		10 11 m.	—
		10 15 m.	—
		10 20 m.	—
		9 55 m.	—
01250	—	10 33 m.	—
		10 40 m.	—
		10 45 m.	—
01251	—	1 30 - 1 50 s.	Rocher Saint-Martin
01252	—	1 55 - 2 25 s.	—
01253	—	2 45 - 3 5 s.	Rocher Saint-Nicolas
01254	2 décembre	7 30 - 8 5 m.	Du port à St. 01255
01255	—	8 14 m.	Station II
		8 25 m.	—
		8 33 m.	—
01256	—	8 46 m.	—
		8 50 m.	—
		8 55 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	Vu des Grampus
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 36		Bouteille Richard	—	
150	— 66		—	—	
100	— 83		—	—	
75	14 17		—	—	
50	— 49		—	—	
25	— 45		—	—	
0	— 70			—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 39		Bouteille Richard	—	
150	— 58		—	—	
100	14 15		—	—	
75	— 40		—	—	
50	— 57		—	—	
25	— 64		—	—	
0	— 40			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
env. 60		Vase	Drague	—	
—			Chaine à fauberts et filets	—	
W. 20-15			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	Le filet percé
200	14 19		Bouteille Richard	—	
150	— 29		—	—	
100	— 38		—	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01245	23 novembre	7h30 - 8h 9 m.	Du port à St. 01246
01246	—	8 23 m.	Station II
		8 30 m.	—
		8 40 m.	—
01247	—	8 48 m.	—
		8 55 m.	—
		9 11 m.	—
		9 15 m.	—
		9 20 m.	—
		9 25 m.	—
		8 43 m.	—
01248	—	9 25 - 9 45 m.	De St. 01247 à St. 01249
		10 45 - 11 m.	et de St. 01250 au port
01249	—	9 53 m.	Station I
		10 m.	—
		10 5 m.	—
		10 11 m.	—
		10 15 m.	—
		10 20 m.	—
		9 55 m.	—
01250	—	10 33 m.	—
		10 40 m.	—
		10 45 m.	—
01251	—	1 30 - 1 50 s.	Rocher Saint-Martin
01252	—	1 55 - 2 25 s.	—
01253	—	2 45 - 3 5 s.	Rocher Saint-Nicolas
01254	2 décembre	7 30 - 8 5 m.	Du port à St. 01255
01255	—	8 14 m.	Station II
		8 25 m.	—
		8 33 m.	—
01256	—	8 46 m.	—
		8 50 m.	—
		8 55 m.	—

PROFONDEUR en METRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	Vu des Grampus
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 36		Bouteille Richard	—	
150	— 66		—	—	
100	— 83		—	—	
75	14 17		—	—	
50	— 49		—	—	
25	— 45		—	—	
0	— 70		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 39		Bouteille Richard	—	
150	— 58		—	—	
100	14 15		—	—	
75	— 40		—	—	
50	— 57		—	—	
25	— 64		—	—	
0	— 40		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
env. 60		Vase	Diague	—	
—			Chaine à faucets et filets	—	
env. 20-15			—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	Le filet percé
200	14 19		Bouteille Richard	—	
150	— 29		—	—	
100	— 38		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01256 (suite)	2 décembre	9 ^h m.	Station II
		9 6 m.	—
		9 13 m.	—
		m.	—
01257	—	9 20 - 9 ^h 38 m.	De St. 01256 à St. 01258
		10 50 - 11 5 m.	et de St. 01259 au port
01258	—	9 47 m.	Station I
		10 42 m.	—
		10 49 m.	—
		9 53 m.	—
01259	—	10 2 m.	—
		10 10 m.	—
		10 18 m.	—
		10 23 m.	—
		10 27 m.	—
		10 31 m.	—
		10 8 m.	—
01260	—	1 40 - 3 30 s.	Près de la Pointe de la Vieille
01261	12 décembre	1 37 - 2 15 s.	Du port à St. 01262
01262	—	2 23 s.	Station II
		2 38 s.	—
		2 47 s.	—
01263	—	2 55 s.	—
		3 3 s.	—
		3 9 s.	—
		3 16 s.	—
		3 22 s.	—
		3 27 s.	—
		2 20 s.	—
01264	—	3 28 - 3 47 s.	De St. 01263 à St. 01265
		4 45 - 5 5 s.	et de St. 01266 au port
01265	—	3 50 s.	Station I
		3 57 s.	—
		4 4 s.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
75	14° 40		Bouteille Richard	E.	
50	— 45		—	—	
25	— 45		—	—	
0	— 10		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
140-70			—	—	Le filet est remonté tordu
200	14 30		Bouteille Richard	—	
150	— 30		—	—	
100	— 25		—	—	
75	— 25		—	—	
50	— 35		—	—	
25	— 35		—	—	
0	13 85		—	—	
env. 40			Chalut	—	
surface			Filet fin étroit	—	
10-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	14 36		Bouteille Richard	—	
150	— 65		—	—	
100	— 75		—	—	
75	— 68		—	—	
50	— 55		—	—	
25	— 35		—	—	
0	13 60		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	14 20		Bouteille Richard	—	
150	— 50		—	—	
100	— 56		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01256 (suite)	2 décembre	9 ^h m.	Station II
		9 6 m.	—
		9 13 m.	—
		m.	—
01257	—	9 20 - 9 ^h 38 m.	De St. 01256 à St. 01258
		10 50 - 11 5 m.	et de St. 01259 au port
01258	—	9 47 m.	Station I
		10 42 m.	—
		10 49 m.	—
		9 53 m.	—
01259	—	10 2 m.	—
		10 10 m.	—
		10 18 m.	—
		10 23 m.	—
		10 27 m.	—
		10 31 m.	—
		10 8 m.	—
01260	—	1 40 - 3 30 s.	Près de la Pointe de la Vieille
01261	12 décembre	1 37 - 2 15 s.	Du port à St. 01262
01262	—	2 23 s.	Station II
		2 38 s.	—
		2 47 s.	—
01263	—	2 55 s.	—
		3 3 s.	—
		3 9 s.	—
		3 16 s.	—
		3 22 s.	—
		3 27 s.	—
		2 20 s.	—
01264	—	3 28 - 3 47 s.	De St. 01263 à St. 01265
		4 45 - 5 5 s.	et de St. 01266 au port
01265	—	3 50 s.	Station I
		3 57 s.	—
		4 4 s.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÈDE de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
75	14° 40		Bouteille Richard	E.	
50	— 45		—	—	
25	— 45		—	—	
0	— 10		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
140-70			—	—	L. le filet est remonte tordu
200	14 30		Bouteille Richard	—	
150	— 30		—	—	
100	— 25		—	—	
75	— 25		—	—	
50	— 35		—	—	
25	— 35		—	—	
0	13 85		—	—	
env. 40			Chalut	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	14 36		Bouteille Richard	—	
150	— 65		—	—	
100	— 75		—	—	
75	— 68		—	—	
50	— 55		—	—	
25	— 35		—	—	
0	13 60		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	14 20		Bouteille Richard	—	
150	— 50		—	—	
100	— 56		—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01265 (suite)	12 décembre	4 ^h 7 s.	Station I
		4 12 s.	—
		4 17 s.	—
		3 48 s.	—
01266	—	4 28 s.	—
		4 35 s.	—
		4 43 s.	—
01267	15 décembre	3 20 - 4 ^h 15 s.	Départ : alignement B-A à (490) 8000m du Mon Agel. Direction vers l'Est en gardant cette distance au Mont Agel jusqu'à l'alignement Castellar-T.
01268	17 décembre	7 40 - 8 15 m.	Du port à St. 01269
01269	—	8 24 m.	Station II
		8 33 m.	—
		8 39 m.	—
01270	—	8 45 m.	—
		8 52 m.	—
		8 57 m.	—
		9 3 m.	—
		9 8 m.	—
		9 12 m.	—
		8 43 m.	—
01271	—	9 13 - 9 32 m.	De St. 01270 à St. 01272
		10 33 - 10 48 m.	et de St. 01273 au port
01272	—	10 13 m.	Station I
		10 21 m.	—
		10 30 m.	—
01273	—	9 38 m.	—
		9 43 m.	—
		9 48 m.	—
		9 53 m.	—
		9 57 m.	—
		10 1 m.	—
		9 35 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
75	14° 51		Bouteille Richard	E.	
50	— 35		—	—	
25	— 26		—	—	
0	13 10			—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
300-260			Chalut	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 56		Bouteille Richard	—	
150	14 63		—	—	
100	— 68		—	—	
75	— 55		—	—	
50	— 52		—	—	
25	— 25		—	—	
0	13 60			—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 44		Bouteille Richard	—	
150	14 45		—	—	
100	— 50		—	—	
75	— 50		—	—	
50	— 38		—	—	
25	— 28		—	—	
0	13 50			—	

NUMERO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01265 (suite)	12 décembre	4 ^h 7 s. 4 12 s. 4 17 s. 3 48 s.	Station I — — —
01266	—	4 28 s. 4 35 s. 4 43 s.	— — —
01267	15 décembre	3 20 - 4 ^h 15 s.	Départ : alignement B-A à (490) 8000m du Mont Agel. Direction vers l'Est en gardant cette distance au Mont Agel jusqu'à l'alignement Castellar-T.
01268	17 décembre	7 40 - 8 15 m.	Du port à St. 01269
01269	—	8 24 m. 8 33 m. 8 39 m.	Station II — —
01270	—	8 45 m. 8 52 m. 8 57 m. 9 3 m. 9 8 m. 9 12 m. 8 43 m.	— — — — — — —
01271	—	9 13 - 9 32 m. 10 33 - 10 48 m.	De St. 01270 à St. 01272 et de St. 01273 au port
01272	—	10 13 m. 10 21 m. 10 30 m.	Station I — —
01273	—	9 38 m. 9 43 m. 9 48 m. 9 53 m. 9 57 m. 10 1 m. 9 35 m.	— — — — — — —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
75 50 25 0	14° 51 — 35 — 26 13 10		Bouteille Richard — — —	E. — — —	
210-140 140-70 70-0 300-260			Filet Nansen — — — Chalut	— — — —	
surface 210-140 140-70 70-0			Filet fin étroit Filet Nansen — —	— — — —	
200 150 100 75 50 25 0	13 56 14 63 — 68 — 55 — 52 — 25 13 60		Bouteille Richard — — — — — — —	— — — — — — —	
surface 210-140 140-70 70-0			Filet fin étroit Filet Nansen — — —	— — — — —	
200 150 100 75 50 25 0	13 44 14 45 — 50 — 50 — 38 — 28 13 50		Bouteille Richard — — — — — — —	— — — — — — —	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01274	19 décembre	8 ^h 8 - 8 ^h 43 m.	Départ : alignement B-A en voyant sous un angle de 70° les points Arête E. du Musée — Sémaphore du Cap Martin. Direction vers l'Est en maintenant cet angle jusqu'à l'alignement Vieille Tour de La Turbie — Arête E. du Musée.
01275	—	8 55 - 9 40 m.	Id.
01276	—	10 13 - 10 35 m.	Près du Cap d'Ail.
01277	—	1 47 - 2 30 s.	Départ : alignement B-Arête E. du Musée, en voyant sous un angle de 97° les points Arête E. du Musée — Sémaphore du Cap Martin. Direction vers l'Est en maintenant cet angle jusqu'à l'alignement Mont Agel-L.
01278	20 décembre	1 - 3 s.	Baie de Saint-Laurent.
01279	23 décembre	7 21 - 8 m.	Du port à St. 01280
01280	—	8 11 m.	Station II
		8 19 m.	—
		8 34 m.	—
01281	—	8 39 m.	—
		8 45 m.	—
		8 51 m.	—
		8 56 m.	—
		9 m.	—
		9 4 m.	—
			—
01282	—	9 5 - 9 25 m.	De St. 01281 à St. 01283
		10 25 - 10 40 m.	et de St. 01284 au port
01283	—	9 31 m.	Station I
		9 37 m.	—
		9 42 m.	—
		9 48 m.	—
		9 51 m.	—
		9 55 m.	—
		9 27 m.	—
01284	—	10 7 m.	—
		10 17 m.	—

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
300-200			Chalut	E.	
300-200			Chalut	—	
			Chalut	—	
200-100			Chalut	—	
0-4			Grattoir	S.	
surface			Filet fin étroit	E.	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 64		Bouteille Richard	—	
150	14 00		—	—	
100	— 45		—	—	
75	— 30		—	—	
50	— 20		—	—	
25	13 90		—	—	
0	— 70		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 49		Bouteille Richard	—	
150	— 88		—	—	
100	14 31		—	—	
75	— 00		—	—	
50	— 31		—	—	
25	13 75		—	—	
0	— 45		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01274	19 décembre	8h 8 - 8h43 m.	Départ : alignement B-A en voyant sous un angle de 70° les points Arête E. du Musée — Sémaphore du Cap Martin. Direction vers l'Est en maintenant cet angle jusqu'à l'alignement Vieille Tour de La Turbie — Arête E. du Musée.
01275	—	8 55 - 9 40 m.	Id.
01276	—	10 13 - 10 35 m.	Près du Cap d'Ail.
01277	—	1 47 - 2 30 s.	Départ : alignement B-Arête E. du Musée, en voyant sous un angle de 97° les points Arête E. du Musée — Sémaphore du Cap Martin. Direction vers l'Est en maintenant cet angle jusqu'à l'alignement Mont Agel-L.
01278	20 décembre	1 - 3 s.	Baie de Saint-Laurent.
01279	23 décembre	7 21 - 8 m.	Du port à St. 01280
01280	—	8 11 m. 8 19 m. 8 34 m.	Station II
01281	—	8 30 m. 8 45 m. 8 51 m. 8 56 m. 9 m. 9 4 m.	— — — — — —
01282	—	9 5 - 9 25 m. 10 25 - 10 40 m.	De St. 01281 à St. 01283 et de St. 01284 au port
01283	—	9 31 m. 9 37 m. 9 42 m. 9 48 m. 9 51 m. 9 55 m. 9 27 m.	Station I
01284	—	10 7 m. 10 17 m.	— —

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
100-200			Chalut	E.	
100-200			Chalut		
200-100			Chalut	—	
0-4			Grattoir	S	
surface			Filet fin étroit	E	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13°64		Bouteille Richard	—	
150	14 00		—	—	
100	— 45		—	—	
75	— 30		—	—	
50	— 20		—	—	
25	13 90		—	—	
0	— 70		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
200	13 49		Bouteille Richard	—	
150	— 88		—	—	
100	14 31		—	—	
75	— 00		—	—	
50	— 31		—	—	
25	13 75		—	—	
0	— 45		—	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01284 (suite)	23 décembre	10 ^h 22 m.	Station I
01284 bis	30 décembre	7 32 - 8 ^h 5 m.	Du port à St. 01285
01285	—	8 13 m.	Station II
		8 22 m.	—
		8 28 m.	—
01286	—	8 37 m.	—
		8 42 m.	—
		8 49 m.	—
		8 53 m.	—
		8 57 m.	—
		9 1 m.	—
		8 33 m.	—
01287	—	9 3 - 9 21 m.	De St. 01286 à St. 01288
		10 23 - 10 37 m.	et de St. 01289 au port
01288	—	9 30 m.	Station I
		9 40 m.	—
		9 46 m.	—
01289	—	9 55 m.	—
		10 1 m.	—
		10 7 m.	—
		10 13 m.	—
		10 17 m.	—
		10 22 m.	—
		9 52 m.	—
01290	—	1 20 s.	Alignement Vieille Tour de La Turbie - J
			Angle : Alignement } 53° 13'
			Phare de la jetée Sud du port de Monaco }
01291	—	1 37 s.	Alignement Vieille Tour de La Turbie - J
			Angle : Alignement } 69° 41'
			Clocher de Roquebrune }
01292	—	1 45 s.	Alignement Vieille Tour de La Turbie - J
			Angle : Alignement } 44° 23'
			Clocher de Roquebrune }

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
70-0			Filet Nansen	E.	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 88		Bouteille Richard	—	
150	14 04		—	—	
100	— 07		—	—	
75	— 01		—	—	
50	— 09		—	—	
25	— 02		—	—	
0	13 90			—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 53		Bouteille Richard	—	
150	14 04		—	—	
100	— 18		—	—	
75	— 10		—	—	
50	— 05		—	—	
25	— 09		—	—	
0	— 10			—	
22		Vase sableuse	Sondeur Léger	—	
60		Vase	—	—	
59		Roche	—	—	



NUMERO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01284 (suite)	23 décembre	10 ^h 22 m.	Station I
01284 bis	30 décembre	7 32 - 8 ^h 5 m.	Du port à St. 01285
01285	—	8 13 m.	Station II
		8 22 m.	—
		8 28 m.	—
01286	—	8 37 m.	—
		8 42 m.	—
		8 49 m.	—
		8 53 m.	—
		8 57 m.	—
		9 1 m.	—
		8 33 m.	—
01287	—	9 3 - 9 21 m.	De St. 01286 à St. 01288
		10 23 - 10 37 m.	et de St. 01289 au port
01288	—	9 30 m.	Station I
		9 40 m.	—
		9 46 m.	—
01289	—	9 55 m.	—
		10 1 m.	—
		10 7 m.	—
		10 13 m.	—
		10 17 m.	—
		10 22 m.	—
		9 52 m.	—
01290	—	1 20 s.	Alignement Vieille Tour de La Turbie - J
			Angle : Alignement) 53° 13'
			Phare de la jetée Sud du port de Monaco
01291	—	1 37 s.	Alignement Vieille Tour de La Turbie - J
			Angle : Alignement) 69° 41'
			Clocher de Roquebrune
01292	—	1 45 s.	Alignement Vieille Tour de La Turbie - J
			Angle : Alignement) 44° 23'
			Clocher de Roquebrune

PROFONDEUR en METRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCEDE de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
70-0			Filet Nansen	E.	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13° 88		Bouteille Richard	—	
150	14 04		—	—	
100	— 07		—	—	
75	— 01		—	—	
50	— 09		—	—	
25	— 02		—	—	
0	13 90		—	—	
surface			Filet fin étroit	—	
210-140			Filet Nansen	—	
140-70			—	—	
70-0			—	—	
200	13 53		Bouteille Richard	—	
150	14 04		—	—	
100	— 18		—	—	
75	— 10		—	—	
50	— 05		—	—	
25	— 09		—	—	
0	— 10		—	—	
22		Vase sableuse	Sondeur Léger	—	
60		Vase	—	—	
50		Roche	—	—	

NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
	1910		
01293	30 décembre	1 h 52	s. Alignement Vieille Tour de La Turbie - J Angle : Alignement } 44° 1 Clocher de Roquebrune }
01294	—	2	s. Alignem. Vieille Tour de La Turbie—Cheminée de l'Usine du Larvott Angle : Alignement } 49° 41 Clocher de Roquebrune }
01295	—	2 19	s. Alignem. Sémaph. du Cap Martin—Y (maison carrée au S-W du sém. Angle : Alignement } 81° 41 Eglise de Roquebrune }
01296	—		Alignem. G—Cheminée de l'Usine du Larvott Angle : Alignement } 94° 51 Clocher de Roquebrune }
01297	—	3	s. Alignem. Vieille Tour de La Turbie—Cheminée de l'Usine du Larvott Angle : Alignement } 115° 1 Eglise de Roquebrune }
01298	—	3 10	s. Alignem. Vieille Tour de La Turbie—Cheminée de l'Usine du Larvott Angle : Alignement } 128° 1 Clocher de Roquebrune }

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RÉCOLTE OU OPÉRATION	BATEAU	OBSERVATIONS
58		Vase très sableuse	Sondeur Léger	E.	
57		Vase sableuse	—	—	
50		Sable vaseux	—	—	
37		Vase sableuse	—	—	
42		Vase sableuse	—	—	
30		Vase sableuse	—	—	



NUMÉRO de STATION	DATE	HEURE	LOCALITÉ
1910			
01293	30 décembre	1h52	s. Alignement Vieille Tour de La Turbie-J Angle : Alignement } 44° 1' Clocher de Roquebrune }
01294	—	2	s. Alignem. Vieille Tour de La Turbie—Cheminée de l'Usine du Larvotto Angle : Alignement } 49° 41' Clocher de Roquebrune }
01295	—	2 19	s. Alignem. Sémaph. du Cap Martin—Y (maison carrée au S-W du sem.) Angle : Alignement } 81° 41' Eglise de Roquebrune }
01296	—		Alignem. G—Cheminée de l'Usine du Larvotto Angle : Alignement } 94° 51' Clocher de Roquebrune }
01297	—	3	s. Alignem. Vieille Tour de La Turbie—Cheminée de l'Usine du Larvotto Angle : Alignement } 115° 1' Eglise de Roquebrune }
01298	—	3 10	s. Alignem. Vieille Tour de La Turbie—Cheminée de l'Usine du Larvotto Angle : Alignement } 128° 1' Clocher de Roquebrune }

PROFONDEUR en MÈTRES	TEMPÉRATURE	NATURE DU FOND	PROCÉDÉ de RECOLTE OU OPERATION	BATEAU	OBSERVATIONS
58		Vase très sableuse	Sondeur Léger	E	
57		Vase sableuse	—	—	
50		Sable vaseux	—	—	
57		Vase sableuse	—	—	
42		Vase sableuse	—	—	
50		Vase sableuse	—	—	



FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRECISION

LES ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIÈGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR OCÉANOGRAPHIE

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de BRENOT

MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES

MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(Eau et Gaz)

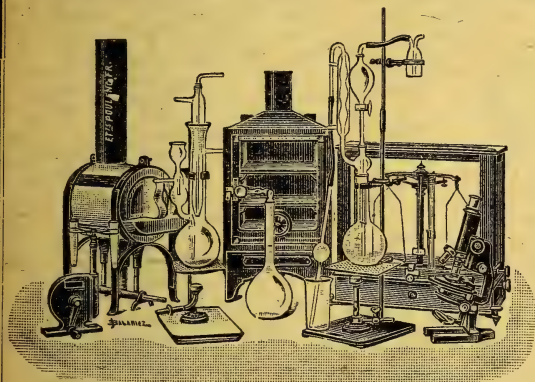
OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRE — GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "LABO"

COLORANTS FRANÇAIS marque "R. A. L." pour Bactériologie et Histologie



V. 1920.

F. CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPECIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
— GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S.A.S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs,
Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cetoniines, Molusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale) Edition de l'Anatomie
Clastique du Dr Auzoux.

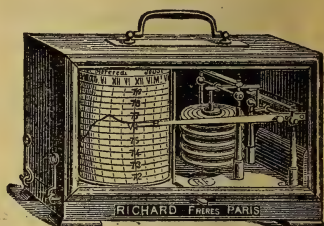
Reproduction de toutes planches artistiques,
tableaux, cartes postales, étiquettes de grand luxe.

VII, 1920

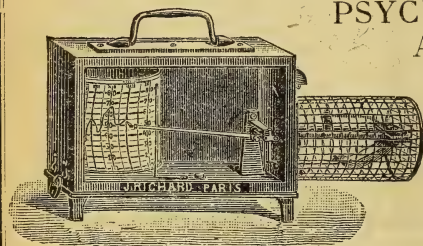
ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES
THERMOMÈTRES
HYGROMÈTRES
ANÉMOMÈTRES
PLUVIOMÈTRES
ÉVAPOROMÈTRES
PSYCHROMÈTRES
ACTINOMÈTRES
NÉPHOMÈTRES



Baromètre enregistreur

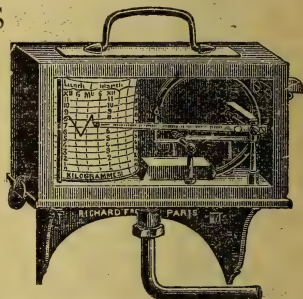


Thermomètre enregistreur

OXYGÉNEUR
DE PRÉCISION
DU Dr BAYEUX
Breveté S.G.D.G.

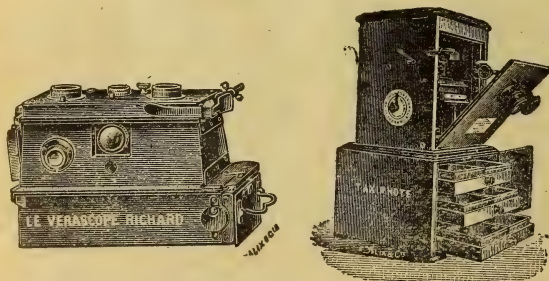
HÉLIOGRAPHES
CHRONOGRAPHES
SISMOGRAPHES
HYDROMÈTRES
MANOMÈTRES
CINÉMOMÈTRES
DYNAMOMÈTRES
PYROMÈTRES
DENSIMÈTRES
CALCIMÈTRES

AMPÈREMÈTRES
VOLTÈTRES
WATTÈTRES
OHMMÈTRES
MILLIAMPÈREMÈTRES
MICROAMPÈREMÈTRES
ETC., ETC.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
HOMÉOS
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)
SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Établissements Jules Richard

Société anonyme
au capital de 6 millions de francs.

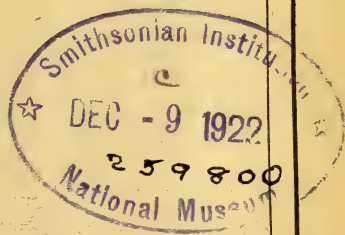
25, rue Mélingue, Paris

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1er, PRINCE DE MONACO)

Unicité évolutive et pluralité étiologique des
tumeurs cancéreuses chez quelques ani-
maux marins (Roussettes, Raies, Tortues,
Siponcles). Faits et théories.

par le Dr F. LADREYTT.



MONACO

NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

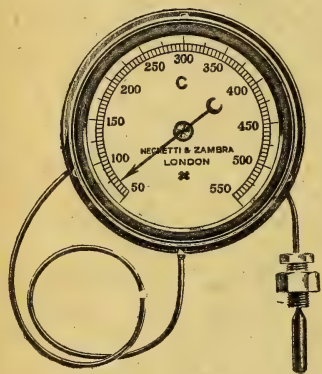
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



PRÉCISION

GARANTIE

à
1 % près

Toutes
TEMPÉRATURES
jusqu'à 550° C.

THERMOMÈTRES

à

CADRANS ou ENREGISTREURS

avec tige souple et compensée.

Longueur du flexible : jusqu'à 25 mètres.

THERMOMÈTRES

à

RENVERSEMENT

et

BOUTEILLES

à

PRÉLÈVEMENT

D'ÉCHANTILLONS D'EAUX

Comme ceux fournis au
« QUEST » de l'Expédition
Antarctique Britannique.



CATALOGUES

gratis

SUR DEMANDE

INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE DE TOUS MODÈLES

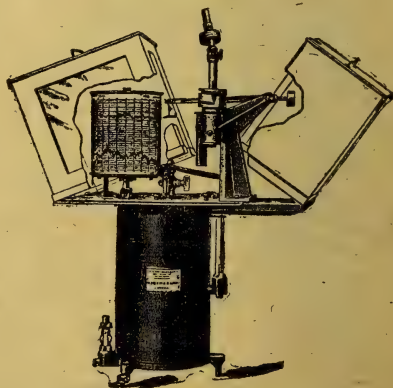
*Le cliché représente notre Anémomètre
enregistreur de la direction et vitesse du vent*

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous Instruments Scientifiques

L'Expédition de l'ascension de l'Everest
se sert d'instruments Negretti et Zambra.



Unicité évolutive et pluralité étiologique des tumeurs cancéreuses chez quelques animaux marins (Roussettes, Raies, Tortues, Siponcles). Faits et théories.

par le Dr F. LADREYT.

Les tumeurs épithéliales ou conjonctives que j'ai observées chez quelques animaux marins sont caractérisées par un ensemble de phénomènes évolutifs dont l'unicité s'oppose très nettement à la multiplicité des agents qui paraissent avoir provoqué leur genèse ; ce fait est d'autant plus intéressant qu'il se présente avec une constante généralité aussi bien dans les cancers humains et les néoplasmes des vertébrés supérieurs que dans la tumeur que j'ai signalée chez un invertébré marin¹.

Un tissu en voie de cancérisation ne présente, au début, aucun caractère morphologique qui nous permette d'affirmer la nature maligne du processus et, c'est tout au plus, si nous pouvons comparer les cellules prénéoplasiques à des éléments d'origine inflammatoire ; ce n'est que plus tard que la cellule se différencie, prolifère et acquiert l'atypie morpho-physiologique qui lui confère sa spécificité. L'évolution des cellules géantes de quelques Sélaciens me paraît constituer le cas le plus simple, en même temps que le plus démonstratif, qu'il m'ait été donné d'étudier². Dans l'intestin de *Scyllium catulus*

¹ Ladreyt. — Bull. Inst. Océan., n^o 405. Monaco, 1922.

² Ladreyt. — Bull. Inst. Océan. Monaco et C. R. Ac. Sc. Paris, 1920.

Cuv. par exemple, et principalement au sommet des villosités, certains éléments épithéliaux s'hypertrophient, se fusionnent et constituent de minuscules polypes dont quelques-uns évoluent en épithélioma. Au début, le jeune gigantoblaste ne présente aucun caractère spécifique ; c'est une cellule à peine plus volumineuse que ses voisines et ce n'est que plus tard que l'hypertrophie du corps protoplasmique, la fluidité relative du cytoplasme et l'hyperchromaticité du noyau nous permettent de la différencier à un faible grossissement. Toutefois, à ce stade, cet élément ne se distingue pas essentiellement des cellules dont la transformation relève du parasitisme ou de toute autre cause irritative. Au cours de leur évolution, certaines cellules géantes disparaissent (cellules involutives) ; d'autres (cellules néoplasmogènes) constituent des adénomes et, parmi ces adénomes, certains se transforment en cancer : c'est à ce moment et à ce moment seul, que la cellule épithéliale se différencie. Chez un *Scyllium* de la même espèce, un cas de dégénérescence pigmentaire du foie m'a permis d'observer des phénomènes tout à fait comparables¹. Schématiquement, ce foie atrophique présente deux régions, une zone pigmentaire et une zone scléreuse. Dans la région d'hyperplasie fibreuse, le parenchyme est le siège de phénomènes polymorphes entre lesquels paraît exister une filiation très nette. Au début de son évolution atypique, la cellule hépatique simplement hypertrophiée ne diffère que légèrement de l'élément normal : le cytoplasme granuleux, les chondriosomes bacilliformes et le noyau n'offrent aucun caractère spécial. A côté de ces éléments, certaines cellules plus volumineuses, dont le cytoplasme très chromophile dépourvu des granulations graisseuses que nous observons habituellement dans le parenchyme hépatique et le noyau hyperchromatique tranche, même à un faible grossissement, sur les formations voisines, présentent une évolution particulière qui aboutit à la genèse d'amas plus ou moins volumineux compacts ou centrés par une cavité dans laquelle sont parfois excrétées des concrétions biliaires. Le fait le plus caractéristique de ce stade me paraît constitué par le bouleversement architectural des plages hépatiques caractérisé par l'apparition de groupements acineux résultant de l'opposition respective, par leur pôle biliaire, des cellules

¹ Ladreyt. — Bull. Inst. Océan., n° 388. Monaco et C. R. Ac. Sc. Paris, 1921.

néoformées. D'une façon générale, les tubes et les lobules sont encerclés par des bandes fibreuses; toutefois, dans certaines régions, la barrière conjonctive est plus ou moins infiltrée de masses hépatiques constituées par des éléments polyédriques, cubiques ou globuleux dont le cytoplasme légèrement basophile présente de nombreux chondriosomes granuleux autour d'un noyau hyperchromatique. Ce schéma me semble très caractéristique d'une évolution maligne et la présence de cellules atypiques très vivaces disséminées dans l'intervalle des bandes fibreuses confirme cette conclusion. En dernière analyse, nous retrouvons, dans ce foie, tous les stades que nous avons observés dans le développement des cellules néoplasmodiques de l'intestin chez les Roussettes : c'est ainsi que la cellule hépatique hypertrophiée correspond au jeune gigantoblaste intestinal et que les phases adénomateuse et épithéliomateuse de ces éléments sont superposables; de plus, que nous les observons dans le foie ou dans l'intestin des Roussettes, nous rencontrons les mêmes étapes différenciatrices allant de l'hypertrophie simple, sans métaplasie morphologique ou fonctionnelle, jusqu'à l'atypie cancéreuse caractérisée par le bouleversement de leur groupement architectural, la modification profonde du faciès chondriosomique ou du chimisme cellulaire et la migration des cellules cancéreuses. J'ai retrouvé les mêmes phénomènes dans le foie d'un *Scyllium catulus* Cuv. de grande taille parasité par un Helminthe et dans le parenchyme hépatique d'une *Thalassochelys caretta* L. dont l'adéno-carcinome évolue à côté de lésions mycosiques très comparables à celles que M. Pettit a décrites chez un animal de la même espèce¹.

Le hasard d'une dissection m'a permis d'étudier, chez un invertébré (*Sipunculus nudus* L.), l'évolution d'un endopérithéliome développé aux dépens des couches endothéliales externe et interne d'un canal tentaculaire. Abstraction faite de l'intérêt que présente une tumeur maligne dans un groupe d'organisation simple où le cancer n'avait jamais été décrit, cette formation se rattache si étroitement aux lésions irritatives que MM. Mesnil et Caullery ont signalées chez *Potamilla*², qu'on ne peut s'empêcher de considérer le néoplasme du Siponcle comme un phéno-

¹ A. Pettit. — C. R. Soc. Biol. Paris et Bull. Inst. Océan. Monaco, 1913.

² Mesnil et Caullery. — Bull. Sc. France et Belgique, 1911.

mène secondaire dont l'éclosion est en quelque sorte préparée par une modification antérieure des tissus qui en sont le siège. Dans le cas de *Potamilla*, il s'agit d'un papillome provoqué par une Haplosporidie. Ce qui distingue cette tumeur des lésions exclusivement irritatives d'origine parasitaire observées chez les animaux marins c'est que, dans le péritoine de cet Annélide, l'hyperplasie cellulaire continue même en l'absence du Protozoaire qui l'a déclenchée ; on ne saurait objecter, en effet, que la pénétration du parasite pourrait être postérieure à une lésion primitive car on s'expliquerait difficilement que le Protiste ait choisi précisément les segments les plus épaissis donc les plus résistants, pour envahir la cavité générale de *Potamilla*. D'ailleurs Mesnil et Caullery ont observé que l'absence du Protozoaire relève de la régression de l'Haplosporidie englobée, dans certains cas, par le tissu conjonctif de l'Annélide et j'ai retrouvé un phénomène tout à fait comparable chez un Siponcle dont un parasite enkysté dans le canal œsophagien dorsal avait provoqué la prolifération intense de l'endothélium vasculaire. Chez *Potamilla* et *Sipunculus*, l'évolution tumorale débute par l'hyperrophie et l'hyperplasie des cellules péritonéales mais tandis que l'endothélium de l'Annélide poursuit son développement sur place, les éléments endothéliaux du canal tentaculaire se différencient, deviennent atypiques, émigrent dans les tissus et provoquent une dépression générale de l'organisme que nous pouvons comparer à la cachexie cancéreuse des vertébrés supérieurs. Chez les animaux que j'ai étudiés, les processus néoplasiques présentent toujours les mêmes phénomènes évolutifs : c'est ainsi que le stade de simple hypertrophie (cellules géantes des Roussettes, Raies, Tortues, Potamilles, Siponcles) précède un stade papillomateux (Potamilles, Siponcles) ou adénomateux (Roussettes, Raies, Tortues) consécutif au développement des cellules néoplasmogènes auquel succède une phase néoplasique (épithélioma des Roussettes, Raies, Tortues ou endo-périthéliome du Siponcle). En dernière analyse, le papillome de *Potamilla*, tumeur bénigne, représente un néoplasme arrêté à l'un des stades initiaux de son développement : toute l'histoire des tumeurs paraît confirmer cette conclusion de même qu'elle nous permet de prévoir que la transformation cancéreuse de ce papillome dépend uniquement de la réalisation de certaines conditions. *Il n'y a pas de tumeurs essentiellement bénignes* car ces

formations, dont on ne peut *a priori* prévoir l'évolution, constituent *souvent* les premiers stades de la cancérisation des tissus ¹.

L'unicité évolutive des tumeurs que ces faits semblent démontrer s'oppose très nettement à la pluralité étiologique des cancers. Chez les Roussettes, la genèse des néoplasmes intestinaux relève tantôt de la suractivité fonctionnelle de certains éléments, tantôt d'un parasite (probablement un Spirille); chez un Siponcle, la néoformation endothéliale paraît consécutive à l'action d'un Protozoaire (*Urospora* ?); dans les canaux tentaculaires d'un autre Siponcle, l'endo-périthéliome semble déterminé par des fragments de corps étrangers (spicules d'éponges? piquants d'Oursins?) déglutis avec la vase dans laquelle vit l'animal; le foie cancérisé des Roussettes, Raies, Tortues, etc. présente tantôt des parasites (champignons, Helminthes), tantôt de simples phénomènes irritatifs (sclérose) dont le voisinage paraît provoquer la réaction adéno-épithéliomateuse de l'organe. Ces faits, que nous retrouvons dans les cancers humains, s'accordent-ils avec les hypothèses pathogéniques que nous proposent les auteurs?

D'une façon générale, ces théories se réfèrent à deux conceptions différentes : les théories parasitaires et les théories cellulaires. Abstraction faite des innombrables formations pseudo-cancérigènes qui ont été décrites (microbes ou figures de dégénérescence dont une interprétation quelque peu hâtive avait fait des Protistes) il est certain que les Protozoaires, les champignons, les Helminthes peuvent, dans certains cas, provoquer des réactions néoplasiques; toutefois, il n'en est pas moins vrai que ces hypothèses détruisent la notion qu'elles s'efforcent d'établir, savoir, la spécificité des agents qu'elles invoquent, spécificité que l'expérimentation n'a, du reste, jamais pu démontrer. Ce qu'il y a de vraiment spécifique dans l'évolution maligne, c'est le comportement des cellules en voie de cancérisation c'est-à-dire les réactions particulières qui caractérisent la potentialité évolutive (épithéliale ou conjonctive) des éléments histologiques. Cette observation n'infirme en rien la réalité de certains phénomènes de métaplasie, la transformation conjonctive d'un tissu épithélial par exemple; elle traduit simplement l'incapacité de la cellule épithéliale à élaborer du cartilage, de l'os ou des glo-

¹ Ladreyt. — C. R. Ac. Sc. Paris, 1920.

bules sanguins, formations que peuvent édifier, dans certaines conditions, les cellules conjonctives banales d'un sarcome, et l'inaptitude du tissu conjonctif à s'ordonner en revêtement trophique, sensoriel, etc., quel que soit l'agent qui détermine la prolifération cellulaire. D'autre part, l'hypothèse parasitaire présente de telles invraisemblances que certains auteurs admettent la nécessité d'une préparation antérieure du terrain sans laquelle l'action du parasite ne peut être cancérigène. Dès lors, ce parasitisme n'est plus spécifique et présente des caractères si étranges que, même en admettant l'hypothèse d'un microbe invisible ou de plusieurs agents non spécifiques mais porteurs et propagateurs de *germes* cancéreux, elle ne peut rendre compte de l'évolution néoplasique. On comprend mal, par exemple, que l'activité d'un parasite ou d'un germe (?) transmis par ce parasite se borne à un groupe de cellules étroitement localisées et respecte non seulement les éléments similaires de l'organisme mais encore les cellules de même espèce situées dans le voisinage immédiat des formations cancérisées. On pourrait objecter, il est vrai, que notre ignorance d'autres phénomènes comparables à cette forme de parasitisme n'infirme en rien la possibilité de son existence, mais l'hypothèse reste gratuite qui n'est pas appuyée de preuves même par analogie ; or, toute l'histoire de l'infection nous apprend, au contraire, que loin d'exalter la prolifération cellulaire de façon durable et, pour ainsi dire, indéfinie, les agents infectieux amoindrissent la vitalité des éléments parasités ; d'autre part, l'extension des hyperplasies infectieuses relève d'une transformation pathologique des tissus avoisinants et non d'une multiplication des éléments spécifiques de la tumeur comme c'est la *règle* dans les évolutions néoplasiques. Dans les cancers à début pluricentrique où la prolifération néoplasique intéresse plusieurs plages cellulaires (intestin des Roussettes et des Raies, foie des Roussettes et des Tortues, endothélium vasculaire du Siponcle, etc.) chaque foyer se développe isolément, par ses propres cellules, et ne présente aucune connexion tissulaire avec les autres centres néoplasiques ; par conséquent, même dans les cas où l'extension cancéreuse pourrait sembler relever d'une transformation infectieuse des tissus sains par le voisinage de certains éléments, il est impossible de trouver un fait qui justifie un rapprochement entre l'évolution des cancers et le développement des hyperplasies parasitaires. Pour

toutes ces raisons et pour beaucoup d'autres dont la discussion sortirait du cadre de cette note, la théorie parasitaire loin de reposer sur des faits ou même sur des analogies, reste une hypothèse encore indémontrée que mes observations personnelles ne me permettent pas d'accepter.

En réalité, le seul parasite spécifique qu'il nous soit donné d'observer dans le cancer, c'est la cellule cancéreuse elle-même et cette conception du parasitisme cellulaire est la constatation de faits si nombreux que la preuve de la théorie cellulaire semble faite. Parmi les partisans de cette conception, l'accord est loin d'être réalisé et il nous reste à déterminer sous quelles influences un territoire cellulaire se transforme en parasite virulent.

D'innombrables hypothèses dont un grand nombre s'appuie sur des interprétations *à priori* nous sont actuellement proposées. C'est ainsi que la genèse des tumeurs aurait pour point de départ la conjugaison de certaines cellules avec des leucocytes (Klebs et Schleich) ou la fécondation de deux cellules de la même espèce au sein d'un tissu (Hallion). Malgré les recherches de Farmer, Moore et Walker pour qui la théorie de la fécondation cellulaire ou de la transformation d'un tissu somatique en tissu sexuel serait justifiée par une diminution dans le nombre des chromosomes des éléments cancéreux comparable à la réduction de maturation qui conditionne la fécondation des cellules sexuelles chez les animaux et les plantes, ces conceptions embryogéniques reposent principalement sur des erreurs d'observations (mitoses hétérotypes, asymétriques, multipolaires, inclusions phagocytaires, etc.). Il me paraît inutile de m'arrêter sur les hypothèses des auteurs qui considèrent le cancer comme un organe ou même comme un embryon plus ou moins développé (Critzmann, Beard, etc.) ; je ne m'étendrai pas davantage sur les conclusions de Ribbert ou les théories de Le Dantec, Marshal, Debove, etc. et, sans nier l'intérêt que présente l'hypothèse de Champy dont les belles recherches histophysiologiques ont mis en lumière un certain nombre de faits communs à l'évolution des tissus cultivés hors de l'organisme et au développement des tumeurs ¹, je crois que ce sont là des analogies morphologiques sur lesquelles il serait imprudent d'établir de vastes théories.

¹ Champy. — Bull. Assoc. Franç. pour l'ét. du cancer, 1921.

L'hypothèse qui base l'évolution du cancer sur la rupture des connexions organiques (Ribbert), modification de la théorie de Connheim, ou sur l'isolement physiologique (Champy) me paraissent insuffisantes parce que les phénomènes qu'elles invoquent ne sont pas des phénomènes *primitifs*. Chez les Roussettes, les Raies, les Tortues, les Siponcles (les cancers humains présentent d'ailleurs des faits identiques) la prolifération cellulaire est secondaire et conditionnée par certains processus qu'il me paraît logique de considérer comme les agents de cette prolifération. C'est ainsi que dans l'épithélioma ou dans l'adénocarcinome hépatique des Roussettes et des Raies, la différenciation cellulaire qui, par étapes successives aboutit au stade néoplasique, s'effectue d'abord sur place et que rien ne nous autorise à supposer que les éléments en voie de cancérisation sont, au début, anatomiquement ou fonctionnellement isolés. Je reviendrai, d'ailleurs, sur cette question. Il semble donc, qu'avant le stade d'isolement, ces formations ont subi l'influence de certains agents dont l'action *primitive* caractérise une période que nous devons logiquement considérer comme précancéreuse. Pour multiples que soient les causes précancérigènes (microbes, Protozoaires, champignons, Helminthes, corps étrangers, etc.), elles se traduisent toujours par un ensemble de phénomènes (hypertrophie, hyperplasie, différenciation, congestion vasculaire, etc.) que nous retrouvons dans toutes les lésions inflammatoires. J'en conclus que pour ne pas sortir du domaine des faits, la théorie irritative¹ qui admet comme conditions de la genèse néoplasique un grand nombre de causes locales dont aucune n'est spécifique et un ensemble de réactions tissulaires dont la spécificité n'apparaît qu'à un moment avancé de l'évolution tumorale, est actuellement la seule conception du cancer qui ne soit pas purement spéculative. Toutefois pour qu'elle ne constitue pas une explication verbale, il m'a paru nécessaire d'étudier par quel mécanisme un processus aussi banal que l'inflammation peut provoquer, dans certains cas, une prolifération aussi redoutable que le cancer.

Comme je n'espérais pas trouver d'utiles indications dans l'observation purement morphologique des tumeurs, j'ai abordé le problème par son côté biochimique, et, bien que fragmentaires,

¹ Ménétrier. — Traité de méd. de Gilbert et Thoinot, 1909.

les résultats que j'ai obtenus me paraissent assez encourageants¹. D'une façon générale, la spécificité de la cellule cancéreuse est décrite sous des caractères assez imprécis : atypie, anarchie, parasitisme cellulaire, variation du rapport caryocytoplasmique, anomalie des mitoses, etc., traduisent des aspects cytologiques réels mais dont nous retrouvons le plus grand nombre dans les tissus modifiés par des processus inflammatoires (granulomes des invertébrés et des vertébrés supérieurs par exemple) et quelques-uns dans certaines proliférations normales (appareil génital). A mon sens, ce qui paraît nettement différencier les cellules néoplasiques de tous les éléments normaux et de toutes les autres formations pathologiques, c'est la constitution chimique du protoplasme cancéreux et surtout les variations de rapports que présentent les constituants cellulaires des tissus néoplasiques².

Mayer et Schœffer³ ont montré que les constituants cellulaires (électrolytes et colloïdes) dont la quantité et la qualité présentent une constante remarquable, exercent les uns sur les autres des actions synergiques et que la vie normale de la cellule est étroitement liée à l'équilibre quantitatif et qualificatif du complexe électrolytes-protéiques. La morphologie et le fonctionnement d'une cellule sont les expressions de la constitution chimique du protoplasme et l'étude des constantes cellulaires tend à démontrer que la spécificité morpho-physiologique d'un élément ou d'un tissu est fonction des rapports quantitatifs et qualitatifs établis d'une part, entre ses constituants et le milieu ambiant ; de même, les variations de cette spécificité (dédifférenciation, métaplasie) traduisent les variations et les inversions des constantes cellulaires. C'est ainsi que chez les Sélaciens comme dans les tumeurs humaines, la cellule épithéliale cancérisée présente une métaplasie chimique à laquelle correspond une métaplasie morpho-physiologique qui se traduit tantôt par

¹ Je ne pense pas que l'histologie des néoplasmes ait dit son dernier mot pas plus que je ne crois, contrairement à M. Peyron que, « dans la pathologie comparée des tumeurs, les méthodes d'étude s'adressant uniquement à l'élément cellulaire ont donné tout ce qu'on pouvait attendre d'elles ». A mon avis, la seule étude de l'élément cellulaire nous donnera encore bien des renseignements touchant la genèse et l'évolution des tumeurs à condition d'être, à la fois, morphologique et microchimique.

² Je n'ai pas étudié les modifications d'ordre physique du protoplasme cancéreux.

³ Mayer et Schœffer. — Journ. physiol. et pathol. gén. 1914.

la perte d'une sécrétion (éléidine) tantôt par l'acquisition d'une diastase étrangère au tissu auquel appartient l'élément cancéreux avec perte ou conservation de la morphologie primitive.

Négligeant les variations des albuminoïdes, je me suis efforcé de préciser l'évolution de certains électrolytes et de quelques lipoides avec le souci constant de déceler l'existence possible d'une relation de cause à effet entre les variations des constituants cellulaires et les divers stades qui caractérisent la différenciation morphologique et fonctionnelle des cellules néoplasiques. On peut aborder ce problème par deux voies différentes : le dosage des cendres de tumeurs et l'examen histochimique. J'ai choisi cette dernière méthode parce que la plus simple, et malgré ce qu'elle comporte d'imprécision, elle m'a permis d'observer les localisations de certains corps et d'établir d'utiles comparaisons entre la constitution des tissus normaux et celle des formations pathologiques précancéreuses et cancéreuses des animaux marins que j'ai étudiés.

Pour réaliser ce programme, il est essentiel d'insolubiliser certains constituants cellulaires qui ne résistent pas à l'action de l'eau, de l'alcool, des essences, etc. ou dont les affinités chromatiques ne se révèlent que s'ils ont été préalablement transformés en savons, sels métalliques etc. Parmi les liquides fixateurs, le formol additionné de salicylate de calcium, d'acétate de cuivre ou suivi d'une imprégnation osmique, conserve bien le potassium, les acides gras et la lécithine ; c'est ainsi qu'à l'état de savons calcaires, le potassium ou certains sels de soude, se colorent en rouge ou en bleu suivant le réactif employé, rouge neutre ou sulfate de bleu de Nil ; de même, on retrouve sous forme de sels insolubles verdâtres les acides gras dont les affinités tinctoriales, après formolisation cuprique, sont les mêmes que celles du potassium ou de certains sels de soude ou sous l'aspect d'un piqueté noir ou brun, les formations lécithiques soumises à l'action du formol osmique. Les autres constituants cellulaires sont plus accessibles à l'observation : on peut assez facilement déceler la cholestérine en traitant les coupes par le Lugol et l'acide sulfurique (solution à 30 %) ou par le sulfate de bleu de Nil. Après fixation au Tellyesniczky et coloration par le Soudan III, les lipoides sont rouge-orangé et les composés phosphorés, transformés en phosphomolybdate d'ammonium par le molybdate d'ammonium azotique, se colo-

rent en vert franc au contact d'une solution de chlorhydrate de phénylhydrazine tandis que le calcium prend un aspect noirâtre caractéristique sur les coupes fixées rapidement par l'alcool et immergées dans une solution à 5 % de nitrate d'argent. L'examen histochimique des tissus normaux ou modifiés par une évolution pathologique — inflammatoire, précancéreuse, cancéreuse — semble me permettre un certain nombre d'observations qui constituent moins des conclusions définitives qu'une sorte de travail d'approche.

Au début de leur évolution, les cellules géantes de *Scyllium catulus* Cuv. ou de *Raja punctata* Cuv. étudiées sur le vivant ou sur des tissus fixés et colorés par les procédés habituels de la technique histologique ne présentent aucun caractère spécial si ce n'est, toutefois, un aspect plus fluide de leur cytoplasme ; nous retrouvons, du reste, cette morphologie dans toutes les cellules géantes normales ou pathologiques, d'origine parasitaire ou non parasitaire. D'autre part, sur les coupes d'intestin soumises à l'action du Lugol-acide sulfurique ou traitées par le bleu de Nil, la membrane cellulaire dessine un liseré très net dans l'épaisseur duquel se présentent de petites flaques bleuâtres que nous pouvons rapprocher du piqueté bleu inclus dans le cytoplasme. Cet aspect nous semble traduire une augmentation assez sensible de la teneur cholestérinique du cortex et du contenu cellulaires. A un stade plus avancé de leur évolution, les trophocytes intestinaux comme les cellules géantes du foie des Roussettes et des Raies ou les éléments de l'endothélium vasculaire du Siponcle accusent une sorte d'avidité spécifique pour certains électrolytes : c'est ainsi que le potassium prédomine sur le calcium de la cellule, conclusion que semblent justifier l'abondance des granulations rouges ou bleues (K) et la rareté des gouttelettes noirâtres de nature calcique. Parallèlement à ces variations du rapport $\frac{K}{Ca}$, nous observons l'inversion du

rapport $\frac{\text{cholestérine}}{\text{acides gras}}$: c'est pourquoi les gouttelettes bleues ou roses des coupes traitées par le Lugol-sulfurique sont beaucoup plus nombreuses que les formations verdâtres qui apparaissent sur les préparations après formolisation cuprique des tissus. A partir de cette phase de la différenciation cellulaire, les constituants protoplasmiques paraissent suivre deux évolutions

divergentes dont chacune est caractérisée et probablement conditionnée par les variations ou plutôt par l'inversion du rapport $\frac{\text{cholestérine}}{\text{acides gras}}$. En effet, les acides gras paraissent prédominer dans les cellules involutives et il semble bien qu'une sorte de déshydratation synchronique avec l'abaissement du taux cholestérinique et avec une diminution très sensible du potassium représente les premiers stades de la régression cellulaire ; par contre, la spécificité chimique des gigantoblastes néoplasmo-gènes et des cellules cancéreuses se traduit par une grande richesse en cholestérine et en potassium et une pauvreté relative en acides gras et en calcium.

Deux autres éléments, le phosphore et l'acide nucléique paraissent jouer un rôle très important dans la genèse et l'évolution de la cellule néoplasique car la basophilie relative du cytoplasme et l'hyperchromaticité du noyau, si caractéristiques des éléments cancérisés, relèvent de la présence d'acide nucléique dans le territoire périnucléaire et de la richesse du noyau en phosphore ; d'autre part, les réactions histochimiques des constituants cellulaires traités par le mélange vert de méthyle-fuchsine acide nous permettent de constater cette pléthore nucléino-phosphorée de même que l'analyse des cendres tumorales, en nous révélant la forte teneur des éléments cancéreux en phosphore et les rapports constants qui existent entre les teneurs en $P^2 O^5$, l'hyperchromaticité nucléaire et la malignité des néoplasmes, nous semble confirmer pleinement cette observation. Le caractère spécifique de la cellule cancéreuse ne réside donc pas dans les variations du rapport caryocytoplasmique admises *a priori* par un grand nombre d'auteurs qui se sont inspirés des recherches d'Hertwig, recherches qui, du reste, ne justifiaient pas les conclusions qu'en a tirées le biologiste allemand, mais dans les variations et les inversions des rapports $\frac{\text{cholestérine}}{\text{acides gras}}$, $\frac{\text{potassium}}{\text{calcium}}$, $\frac{\text{nucléo-protéides}}{\text{albumines}}$. Je n'ai pu, jusqu'à présent, doser

les constituants protoplasmiques dans les cendres des tumeurs animales ; toutefois, si je m'en rapporte aux analyses colorimétriques de cholestérine que la méthode de Grigaut m'a permis de faire sur de très petites quantités de tissus, aux dosages de cendre effectués sur un certain nombre de cancers humains,

aux analyses histochimiques des tissus néoplasiques et aux recherches expérimentales, je crois pouvoir considérer comme suffisamment exactes les variations et les inversions que j'ai observées dans les rapports de certains constituants protoplasmiques des cellules cancéreuses.

Pour élucider le problème du cancer, il faudrait encore préciser les causes qui déterminent « l'avidité spécifique » de certains éléments à l'exclusion de certains autres pour des constituants déterminés : on ne s'étonnera pas que je ne puisse répondre à cette question. Peut-on espérer qu'un jour elle sera solutionnée ? Je ne le crois pas. Notre impuissance ne tient pas à la seule difficulté du problème du cancer, mais à la nature même de ce problème qui touche aux mystères de la vie. Pourquoi, à certaines époques de l'année, une plage cellulaire invariablement localisée dans une région cœlomique toujours la même et dont les éléments, en dehors des périodes de maturation, sont semblables aux autres cellules péritonéales se différencie-t-elle en produits génitaux ? Pourquoi, à un millimètre des éléments précédents, des cellules de même origine donnent-elles naissance à des globules sanguins, à des formations ciliées ou à des chloragogènes ? A moins d'expliquer la genèse et l'évolution des tumeurs par l'action d'une *cancérine* et d'une *anti-cancérine* et le développement des produits génitaux par l'influence d'une *génitaline* et d'une *anti-génitaline*, verbalisme qui, du reste, n'expliquerait rien mais ne serait pas beaucoup plus invraisemblable que les théories biologiques qui s'appuient sur l'activité de quelques agents dont l'existence ne repose que sur des mots, il est plus sage d'avouer notre ignorance. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que les phénomènes qui conditionnent la spécificité morpho-physiologique des cellules génitales, sanguines, rénales, etc., paraissent dépendre de la constitution chimique du protoplasme génital, sanguin ou rénal sans que nous sachions pourquoi ce chimisme spécial limite son action à des groupes cellulaires aussi étroitement localisés et provoque les proliférations spécifiques des seuls éléments génitaux, sanguins, excréteurs, etc. Il en est de même pour les proliférations cancéreuses.

Voici, à mon sens, et d'après mes observations personnelles sur les phénomènes qui caractérisent certaines hyperplasies cellulaires inflammatoires ou néoplasiques comment on pour-

rait, sans trop d'in vraisemblance, schématiser le déterminisme de l'évolution cancéreuse.

Sous l'influence d'agents irritatifs d'origine parasitaire ou non parasitaire, le cortex cellulaire se modifie en même temps que se manifeste une fluidité anormale du protoplasme dont l'hydratation paraît être en raison directe du taux cholestérinique de la membrane cellulaire ; cette conclusion s'appuie à la fois sur l'examen histologique et microchimique des tissus et sur les données expérimentales de Mayer et Schœffer. Il semble bien que, dès ce moment, les échanges entre le corps protoplasmique et le milieu organique sont modifiés. C'est ce que nous apprennent les analyses des cendres tumorales et l'étude microchimique des tissus normaux, précancéreux et cancéreux dont les *affinités* pour des éléments déterminés (cholestérine, potassium, phosphore, acide nucléique, etc.) sont d'autant plus énergiques que les tissus sont plus actifs ou que la cancérisation est plus avancée tandis que s'abaisse progressivement le taux de certains constituants cellulaires (acides gras, calcium, sodium). Le déterminisme de ces affinités pathologiques nous échappe mais pouvons-nous préciser davantage celui qui règle les affinités des tissus normaux ou qui conditionne celles de la chimie minérale ? Quoi qu'il en soit et en comparant ces observations avec les données expérimentales qui paraissent démontrer l'influence du chimisme protoplasmique sur la perméabilité cellulaire à certains ions et les rapports de causalité qui existent entre la pénétration de l'eau et celle des sels dans la cellule, on peut concevoir que les modifications physico-chimiques du sang constatées chez les cancéreux et les activités antagonistes des électrolytes ont pour résultante la prédominance de constituants déterminés sur certains autres¹. En dernière analyse, nous voyons assez exactement *comment* se passent ces phénomènes ; quant à savoir *pourquoi* ils se passent ainsi, nous l'ignorons.

Il est à remarquer que les éléments dont l'abondance caractérise les cellules cancéreuses se retrouvent dans les tissus jeunes ou en voie de prolifération physiologique ; les constituants du protoplasme néoplasique ne diffèrent donc pas qualitativement de ceux qui forment la matière vivante normale. Leur constante seule varie et on comprend très bien qu'un élément

¹ Snapper. — Bioch. Zeitschr. 1916.

dont les rapports électrolytes-colloïdes sont inversés présente des propriétés que n'ont pas les tissus, dont une constante fixée dans des limites assez étroites conditionne l'évolution.

Le phénomène primitif est constitué par la modification du cortex cellulaire avec ses conséquences sur les échanges entre les cellules et le milieu organique, échanges qui déterminent le chimisme cellulaire. Mais, pourrait-on dire, tous les éléments dont l'enveloppe a été primitivement modifiée ne subissent pas l'évolution cancéreuse ; toutes les cellules géantes ou adénomateuses ne se transforment pas en cancer et, parmi les éléments d'une même tumeur, certains présentent des réactions irritatives et un grand nombre dégénèrent. Bien que nous ne puissions préciser le déterminisme de ces évolutions différentes, ces faits ne sortent pas du cadre de nos connaissances. Nous savons, par exemple, qu'une foule de bactéries succombent dans un milieu de culture où *s'adaptent* progressivement des bactéries de la même espèce ; de plus, pendant certaines réactions phagocytaires, un grand nombre de globules blancs entrent en régression pendant que d'autres dont la diapédèse paraît plus tardive englobent les corps étrangers. Pourquoi ? Nous l'ignorons et cependant nous acceptons ces faits. Pourquoi certains phénomènes de l'évolution cancéreuse ou précancéreuse susciteraient-ils plus d'étonnement que les faits bactériologiques, phagocytaires, etc. dont l'explication nous échappe parce qu'ils confinent aux « principes premiers » de la vie dont le déterminisme est inaccessible à l'esprit humain ?

En résumé chez les Roussettes, les Raies, les Tortues marines, les Siponcles, etc., de même que dans les néoplasmes humains, le cancer nous apparaît comme l'aboutissant d'états pathologiques préparatoires, antérieurs, par conséquent, à la cancérisation des tissus. Cette évolution prénéoplasique ne relève pas d'une cause unique mais d'un grand nombre d'agents dont aucun n'est spécifique mais qui *tous* présentent la propriété de susciter des réactions d'ordre inflammatoire dans les tissus où ils végètent. A cette multiplicité étiologique s'oppose très nettement l'unicité évolutive des tumeurs. En effet, chez les invertébrés comme chez les vertébrés supérieurs, la cancérisation des tissus est la résultante des mêmes réactions irritatives (hypertrophie, hyperplasie, dédifférenciation) dont l'évolution néoplasique (atypie morpho-physiologique) est conditionnée

par les modalités d'une métaplasie chimique qui se traduit, dans la cellule, par les variations et les inversions des rapports

<u>cholestérine</u>	<u>potassium</u>	<u>nucléo-protéides</u>
<u>acides gras</u>	<u>calcium, sodium</u>	<u>albumines</u>

Ces observations, valables pour les tumeurs des animaux inférieurs aussi bien que pour les cancers humains, reposent à la fois sur l'histologie, et la microchimie des tissus, sur les dosages de cendre tumorales et sur les recherches expérimentales touchant l'action favorisante ou empêchante de certains électrolytes sur le développement des tumeurs.

*(Travail fait au Laboratoire
du Musée océanographique de Monaco.)*



FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIÈGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR OCÉANOGRAPHIE

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de BRENOT

MICROSCOPES — MICROTOMES

CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES

MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(Eau et Gaz)

OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MÄLHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "LABO"

COLORANTS FRANÇAIS marque "R. A. L." pour Bactériologie et Histologie

V. 1920.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS

ÉTABLISSEMENTS CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPÉCIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS

DE PLANCHES SCIENTIFIQUES

GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs, Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cetoniines, Molusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprèstides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie Clastique du Dr Auzoux.

Reproduction par procédés nouveaux photomécaniques,
de toutes planches artistiques, éditions anciennes, tableaux,
cartes postales, étiquettes de grand luxe, etc.

VII, 1920

ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES

THERMOMÈTRES

HYGROMÈTRES

ANÉMOMÈTRES

PLUVIOMÈTRES

ÉVAPOROMÈTRES

PSYCHROMÈTRES

ACTINOMÈTRES

NÉPHOMÈTRES

HÉLIOGRAPHES

CHRONOGRAPHES

SISMOGRAPHES

HYDROMÈTRES

MANOMÈTRES

CINÉMOMÈTRES

DYNAMOMÈTRES

PYROMÈTRES

DENSIMÈTRES

CALCIMÈTRES

AMPÈREMÈTRES

VOLTMÈTRES

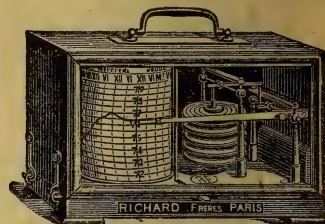
WATTMÈTRES

OHMMÈTRES

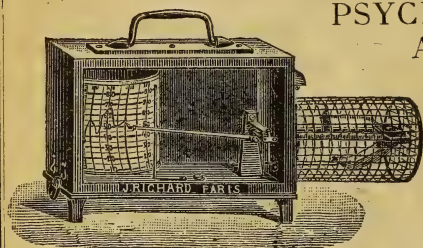
MILLIAMPÈREMÈTRES

MICROAMPÈREMÈTRES

ETC., ETC.



Baromètre enregistreur



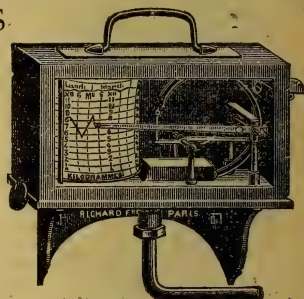
Thermomètre enregistreur

OXYGÉRATEUR

DE PRÉCISION

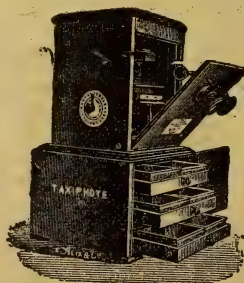
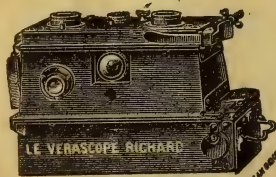
DU Dr BAYEUX

Breveté S.G.D.G.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
HOMÉOS
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALEVY (Opéra)

SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Établissements Jules Richard

Société anonyme
au capital de 6 millions de francs.

25, rue Mélingue, Paris

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

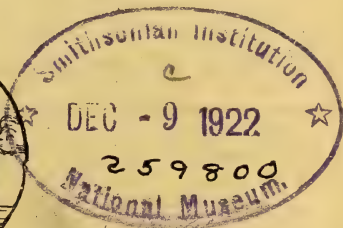
Les mégasclères polytylotes des Monaxonides
et la parenté des Latrunculiines.

Sur « *Stelletta crassispicula* » Sollas
et son
synonyme « *Stelletta crassiclada* » Lendenfeld.

« *Velinea gracilis* » Vosmaer et ses affinités.

PAR E. TOPSENT

Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.



MONACO

NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

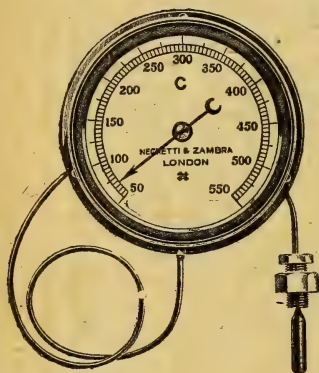
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



PRÉCISION
GARANTIE

à
1 % près

Toutes
TEMPÉRATURES
jusqu'à 550° C.

THERMOMÈTRES

à

CADRANS ou ENREGISTREURS

avec tige souple et compensée.

Longueur du flexible : jusqu'à 25 mètres.

THERMOMÈTRES

à

RENVERSEMENT

et

BOUTEILLES

à

PRÉLÈVEMENT

D'ÉCHANTILLONS D'EAUX

Comme ceux fournis au
« QUEST » de l'Expédition
Antarctique Britannique.



CATALOGUES

gratis

SUR DEMANDE

INSTRUMENTS DE MÉTÉOROLOGIE DE TOUS MODÈLES

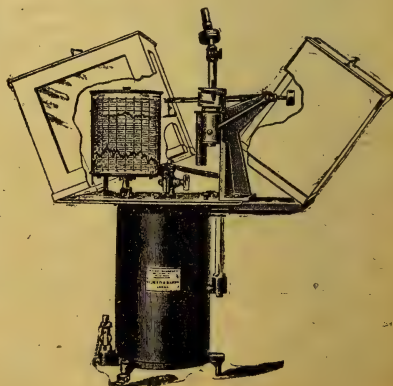
*Le cliché représente notre Anémomètre
enregistreur de la direction et vitesse du vent*

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous **Instruments Scientifiques**

L'Expédition de l'ascension de l'Everest
se sert d'instruments Negretti et Zambra.



Les mégasclères polytylotes des Monaxonides et la parenté des Latrunculiines

par E. TOPSENT

Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Les mégasclères de beaucoup de Monaxonides se font remarquer par des renflements de leur tige, espacés ou serrés, placés sans symétrie.

Ridley et Dendy ont été les premiers à les prendre en considération, en 1887. Ils ont appliqué la dénomination, généralement usitée depuis, de *polytylotes* à tous ces spicules, sans distinction de la position occupée par leurs renflements multiples et sans égard pour ce qu'ils représentent.

Les travaux antérieurs à leur ouvrage sur les Monaxonides du *CHALLENGER* ne contiennent presque pas de figures de ces particularités. Tout s'y réduit peut-être à un subtylostyle manifestement monstrueux de *Mycale Contarenii*, donné par O. Schmidt, à des bases redoublées de tylostyles de *Polymastia mammillaris*, de *Halicnemia patera* et *Halicnemia verticillata*, par Bowerbank, et aussi de tylostyles de plusieurs *Cliona* par Hancock et par Fristedt. Les planches des nombreuses publications de Carter sur les Éponges ne contiennent pas, je crois, un dessin de mégasclère polytylote.

D'après tout ce qui a été observé depuis lors, il me semble qu'il serait naturel de répartir les mégasclères à renflements multiples en trois catégories.

Dans la première, il s'agit de tylostyles qui développent, au voisinage de leur base normale ou à une distance variable d'elle, une boursofflure ou plusieurs, avec ou sans dilatation

correspondante du canal axial. Les Clavulides surtout, on le conçoit, en fournissent des exemples : *Cliona celata* Gr., *C. vastifica* Hanc., *C. Howsei* Hanc., *C. argus* Thiele, *C. annulifera* Annand. ; *Spirastrella angulata* Bow., de Madère ; *Polymastia mammillaris* Bow., *P. affinis* Thiele, *P. isidis* Thiele ; *Sphærotylus antarcticus* Kirkp. ; *Laxosuberites rugosus* Tops. Mais on en trouve aussi chez des Axinellides : *Halicnemia patera* Bow. et *H. verticillata* Bow., et encore chez des Pœcilosclérides : *Cladorhiza abyssicola* Sars (d'après Hansen), *C. flos abyssi* Tops. et même *Leptosia Michaelseni* Thiele, car le renflement fréquent des subtylostyles de cette dernière paraît n'être qu'une répétition de leur renflement basilaire. Je propose de dire *anatyloles*¹ ces tylostyles et subtylostyles à renflements surnuméraires.

Le qualificatif *polytylote* serait réservé à des spicules d'une seconde catégorie, tels que les mégasclères de *Esperiopsis pulchella*, pris pour types par Ridley et Dendy, et ceux, plus intéressants encore puisqu'ils n'ont pas de renflement basilaire, de *Phelloderma radiatum* Rdl. et D. L'aspect moniliforme, qui peut être beaucoup plus marqué que dans ces exemples, est acquis ici par une irrégularité dans la croissance du spicule sous une influence inconnue.

La liste est déjà longue des Monaxonides où la polytylotie de quelque sorte de spicules a été constatée. Elle se compose surtout d'Éponges de l'Atlantique Nord et de l'Arctique. J'ai dessiné des mégasclères avec cette difformité de neuf Éponges des Açores : *Latrunculia insignis*, *L. biannulata*, *Plocamiopsis signata*, *Myxilla dentata*, *Stylopus obtusatus*, *Leptosia Schmidtii*, *Leptosastra constellata*, *Crella carnosa* et *Mycale fascifibula* ; d'une autre, du Cap-Vert, *Euchelipluma pristina*, dont les subtylostyles se montrent moniliformes sur toute leur longueur, et d'une *Hymedesmia*, *H. Koehleri*, du golfe de Gascogne, qui a été revue avec le même caractère dans des stations beaucoup plus septentrionales. Ig. Sollas a figuré les mégasclères polytylotes de deux espèces nouvelles de la côte d'Irlande, *Latrunculia Normani* et *Hymedesmia Helgæ*. Levinsen a montré, en 1893, par une série de dessins que les styles de *Mycale ovulum* (O. Schm.) peuvent avoir une anomalie de cette nature. Enfin, Lundbeck a mis en évidence, dans les planches de ses mémoires, la polyty-

¹ *Ana*, de nouveau.

lotie chez 19 Éponges des mers du Nord, appartenant aux *Forcepia* (*F. forcipis* Bow. et *F. fabricans* O. Schm.), *Yvesia* (*Y. gelida* Lundb.), *Crella* (*C. carnos*a Tops.), *Hymedesmia* (12 sp.) et *Stylopus* (3 sp.).

L'abondance des cas de polytylotie observés dans ces eaux dépend peut-être seulement du soin relatif apporté à l'étude de leur faune dans ces vingt dernières années. J'en relève d'autres dans les planches de mémoires traitant d'Éponges de provenances les plus diverses : de la côte orientale du Pacifique Nord, *Esperiopsis rigida* Lambe ; de la Nouvelle Guinée, *Esperiopsis pulchella* Rdl. et D. ; du S.-W. de l'Australie, *Tedania digitata* Schm. var. *polytyla* Hentsch. ; de l'Océan Indien, *Iotrochota baculifera* Rdl. var. *tumescens* Kirkp., *Myxilla tenuissima* Dendy, *Crella cyathophora* (Cart.) var. *acuata* Dendy, *Sigmosceptrella quadrilobata* Dendy ; des Mers du Sud, *Mycale mammiformis* Rdl. et D. ; de l'Antarctique, *Esperiopsis Scotiæ* Tops., *Crella styliifera* Hentsch., *Stylopus dermatus* (Lundb.) var. *antarcticus* Hentsch. ; de l'Atlantique Sud, *Phelloderma radiatum* Rdl. et D. ; des Baléares, *Clathria oxeiphera* Ferr. Hern. ; de la Mer Noire, *Mycale muscoidea* (Tschern.), d'après Swarczewsky.

Je pense qu'il faut mettre à part, dans une troisième catégorie, par conséquent, les singuliers spicules de *Meliiderma stipitata* Rdl. et D. et les styles « à enfilade de perles » de *Asbestopluma comata* Lundb. Ce ne sont pas, à mes yeux, des spicules simplement polytylotes, c'est-à-dire mal conformés, à tout prendre, mais des spicules spécialisés, modifiés dans un but de défense externe, au même titre que ceux dont j'ai reconnu l'existence chez les *Asbestopluma* en faisant l'étude de *A. Belgicæ*.

De ces trois catégories de mégasclères à renflements multiples, les polytylotes font principalement l'objet de la présente note. Quand l'attention se fut fixée sur eux, une tendance se manifesta à leur prêter la valeur d'éléments de détermination. C'est surtout d'après eux, en effet, que furent établies plusieurs variétés d'espèces précitées : *Iotrochota baculifera* Rdl. var. *tumescens* Kirkp., *Tedania digitata* O. Schm. var. *polytyla* Hentsch., *Stylopus dermatus* (Lundb.) var. *antarcticus* Hentsch., *Crella cyathophora* (Cart.) var. *acuata* Dendy. Bien plus, dans ses études remarquablement minutieuses, Lundbeck est allé parfois jusqu'à leur attribuer une importance spécifique. Son

tableau dichotomique des espèces du genre *Hymedesmia* met la polytylotie particulièrement en relief. Or, outre qu'elle est loin de constituer toujours un caractère nettement apparent, il est douteux qu'elle puisse jamais compter pour un caractère constant. L'opposition de « strongyles dermiques plus ou moins distinctement polytylotes » à des « strongyles dermiques non ou non distinctement polytylotes », dont Lundbeck a fait une clef, peut causer de réels embarras. Les exemples sont nombreux d'Éponges où une certaine proportion seulement des mégasclères se montrent plus ou moins distinctement polytylotes, l'un des plus intéressants étant sans doute celui de cette *Forcepia forcipis* où Lundbeck lui-même a constaté que seuls les tyloles dermiques en voie de développement offrent la particularité d'être presque tous polytylotes, avec une série de rentlements le long de la tige qui s'effacent progressivement à mesure que ces spicules s'accroissent en épaisseur. Mais il y a mieux : on peut citer déjà des espèces aussi parfaitement définies que possible présentant ou non, suivant les individus, des spicules polytylotes. Je me bornerai à en mentionner quelques-unes. Les dessins de spicules de *Mycale ovulum* (O. Schm.) par Levinsen témoignent de la possibilité de trouver dans cette Éponge des styles polytylotes ; Lundbeck n'a rien noté de semblable parmi les variations des mégasclères des nombreux spécimens qu'il a étudiés. J'ai dit ailleurs¹ qu'une *Spirorhabdia vidua* (O. Schm.) de Pico (Açores) ne diffère du type, du Bukensfjord, qu'en ce que ses tornotes sont polytylotes, et, autre part encore², j'ai précisé que les tornotes choanosomiques d'une *Yvesia pyrula* (O. Schm.) de la côte de Norvège sont un peu polytylotes, à la façon, puis-je ajouter, de ceux de l'unique représentant de *Y. gelida* (Lundbeck). Surtout, je tiens à déclarer, pour en avoir fait récemment un examen attentif, que la plus grande variabilité existe à cet égard, d'un individu à l'autre, sur les mégasclères ectosomiques de *Stylopus Dujardini* (Bow.) et de *Hymedesmia pansa* Bow., Ectyonipes très communes dans les eaux de l'Europe occidentale.

Cette inconstance n'a rien qui doive surprendre. La polytylotie ne traduit, après tout, qu'un défaut de régularité dans la

¹ TOPSENT (E.). *Éponges de San Thome*, p. 556 (Arch. de Zool. exp. et générale, t. 57, 1918).

² TOPSENT (E.), *Spongiaires provenant des campagnes scientifiques de la Princesse-Alice dans les Mers du Nord*, p. 46. Monaco, 1913.

confection des spicules. Lundbeck l'a vu se corriger chez sa *Forcepia forcipis*¹ ; ailleurs, il se produit et persiste plus ou moins. Quelle en est la cause ? En présence de renflements inattendus sur les strongyles de cette *Iotrochota baculifera* Rdl. dont il a fait une variété *tumescens*, Kirkpatrick s'est demandé² s'ils n'auraient pas la signification de déformations pathologiques résultant, par exemple, de la présence d'un parasite, qu'il lui fut d'ailleurs impossible de mettre en évidence. Une action de cette nature est tout à fait improbable. J'ai pensé à une influence du milieu sur le travail des scléroblastes, sans rien trouver à l'appui de cette hypothèse : les Éponges à mégasclères polytylotes ont été recueillies, en effet, à des niveaux très différents, sur des côtes calcaires comme sur des fonds volcaniques, aussi fréquemment dans des eaux chaudes que dans des eaux froides. Le déterminisme de la polytylotie reste à découvrir. Le phénomène apparaît sur les spicules encore grêles, comme l'a vu Lundbeck chez *Forcepia forcipis* et comme je l'ai constaté moi-même chez *Stylopus Dujardini*, mais ce n'est point un phénomène de carence, ainsi que pourraient porter à le supposer les expériences de Otto Maas sur les Éponges calcaires³, car les dimensions des mégasclères polytylotes définitivement constitués ne restent pas inférieures à celles des mégasclères normaux, et, des diverses sortes de spicules d'une même Éponge, une seule, toujours une forme lisse de mégasclères, subit cette malformation.

Les listes dressées plus haut, d'après les dessins des auteurs, de Monaxonides susceptibles de présenter des mégasclères polytylotes montrent que ces Éponges appartiennent soit à divers genres de la famille des *Pæcioscleridæ* (ce sont les plus nombreuses), soit à deux genres inscrits jusqu'ici dans celle des *Spirastrellidæ*, *Latrunculia* du Bocage⁴ et *Sigmosceptrella* Dendy. A ces derniers s'adjoint le genre *Podospongia* du Bocage,

¹ LUNDBECK (W.), *Porifera*, P. II, p. 199 (The Danish Ingolf-Expedition. Copenhagen, 1905).

² KIRKPATRICK (R.), *On the Sponges of Christmas Island*, p. 137 (Proc. Zool. Soc. London, 1900).

³ MAAS (O.), *Ueber die Wirkung der Kalkentziehung auf die Entwicklung der Kalkschwämme* (Sitz. d. Gesellsch. für Morphologie und Physiologie. München, 1904).

⁴ La plupart des *Latrunculia* ont des mégasclères polytylotes. Aux *L. insignis*, *L. biannulata*, *L. Normani* citées plus haut, il convient d'ajouter *L. triloba* (O. Schm.) Thiele, la *L. apicalis* Rdl. et D. des Kerguelen, la *L. brevis* Rdl. et D. du banc de Burdwood (*Scotia*).

une préparation, don du Rév. A. M. Norman, prélevée sur un spécimen dragué par le *PORCUPINE* (Stn. 82), me montrant polytylotes aussi les mégasclères de *P. Loveni*, qui sont des styles à base légèrement atténuée et à pointe brève, c'est-à-dire tendant quelque peu vers la forme de tornotes.

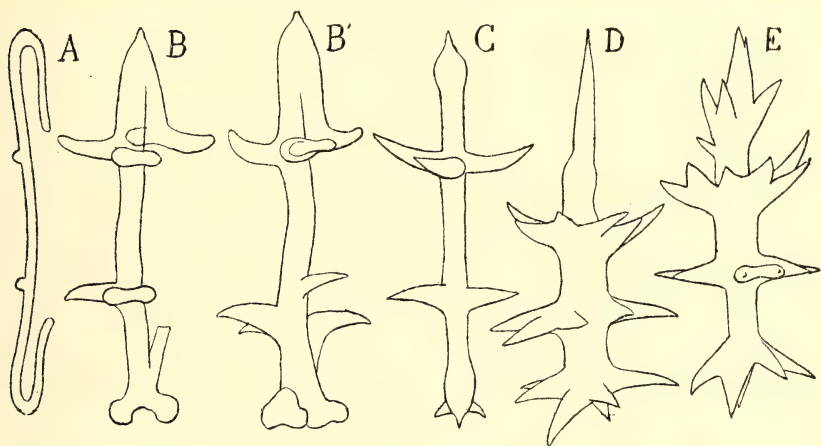
Les systèmes de classification tenant éloignées l'une de l'autre les familles des Pœcilosclérides et des Spirastrellides, il paraît, à première vue, assez singulier que la polytylotie se manifeste chez toutes deux et exclusivement chez elles. L'étonnement n'a d'autre cause qu'une compréhension longtemps trop vaste de la famille des Spirastrellides. On s'aperçoit maintenant peu à peu que certaines Éponges qui lui ont d'abord été rapportées possèdent des caractères de Pœcilosclérides, et il est très intéressant de voir ces remarques sur la polytylotie contribuer à établir leurs affinités véritables.

On sait depuis quelque temps que *Spirastrella vidua* O. Schm. (syn. *S. aculeata* Tops.), pourvue d'acanthostyles, est une Ectyonine ; j'ai créé pour elle le genre *Spirorhabdia*. Ses microsclères caractéristiques se disposent en une assise corticale ; ce sont des baguettes, des rhabdes, qui se tordent et se festonnent en s'épaississant et acquièrent ainsi la forme de spirasters. Les autres soi-disant Spirastrellides à mégasclères souvent polytylotes, des genres *Podospongia*, *Latrunculia* et *Sigmatosceptrella* ont, semblablement placés, leurs microsclères, longtemps appelés *discasters*, pour lesquels Dendy propose le terme général de *discorhabdes*. Ceux des *Latrunculia* dérivent d'une baguette, comme ceux de *Spirorhabdia vidua*, mais elle ne se tord pas en spirale et elle pousse des protubérances qui se groupent en deux verticilles séparés. Dendy a fait la précieuse découverte¹ que ceux des *Sigmatosceptrella* sont, au début, des baguettes à bouts recourbés, comparables à de très jeunes diancistres des *Hamacantha* ou à des placochèles de *Esperiopsis villosa* Cart. en leur premier état. Les *Sigmatosceptrella* possèdent en cela un important caractère de Pœcilosclérides, et l'on ne peut, malgré la différence du développement des microsclères, en séparer les *Latrunculia* car *Podospongia Loveni*, dont les discorhabdes ressemblent beaucoup plus à ceux des *Latrunculia*, en particulier à ceux de *L. apicalis*, dont Dendy a vu

¹ DENDY (A.), *Report on the Sigmatotetraxonida collected by H. M. S. Sealark in the Indian Ocean*, p. 137 (Trans. Lin. Soc., vol. xviii, P. 1. London, 1921).

tous les stades d'évolution¹, qu'à ceux des *Sigmosceptrella*, développe ses microscières de la même façon que ces derniers. *Podospongia* sert de lien entre les deux autres genres et tous trois forment, dans les Pœcilosclérides, une série naturelle que je propose d'appeler sous-famille des *Latrunculiinæ*. Ils associent à des microscières de même allure et de même position des mégascières souvent polytylotes qui ne sont pas des tylostyles.

Dendy a essayé² de diviser ces microscières en *isodiscorhabdes* des *Sigmosceptrella*, presque symétriques et dérivant d'une baguette chéloïde, et *anisodiscorhabdes* des *Latrunculia*, à extrémités dissemblables et dérivant d'une baguette droite. Malheureusement, mes observations sur *Podospongia Loveni*



Podospongia Loveni. — A, B, B', C, états successifs du développement des microscières (B a son crochet inférieur brisé) $\times 1840$. — D, E, états définitifs de ces spicules $\times 850$. Le plus souvent, leurs verticilles se composent de quatre lobes à trois pointes et non à deux.

viennent mettre en défaut cette distinction : les microscières de de cette Éponge seraient, en effet, anisodiscorhabdes au maximum par leur forme mais isodiscorhabdes par leur développement au même titre que ceux des *Sigmosceptrella*. Les dessins que j'en donne ne laisseront pas de doute à cet égard. Par contre, les microscières de *Latrunculia biannulata*, symétriques à ce point que leur ressemblance avec ceux de *Sigmosceptrella* qua-

¹ DENDY (A.), *The chessman spicule of the genus Latrunculia ; a study in the origin of specific characters* (Journ. Quekett microsc. Club, vol. XIII, London, April 1917).

² DENDY (A.), *The Tetraxonid Sponge-spicule : — A study in evolution*, p. 121 (Acta zoologica, 1921).

drilobata a frappé Dendy, n'ont d'autre forme de début que des bâtonnets du type de celui que j'ai figuré en 1904¹, les plus jeunes étant des baguettes fort grêles, parfaitement droites, marquées de deux dilatations légères sur leur longueur et d'un renflement allongé et à peine perceptible à chacune de leurs extrémités. D'autre part, *Podospongia natalensis* (Kirkp.) est pourvue à la fois de microscières somiques asymétriques et de microscières choanosomiques symétriques; l'étude du développement de ces spicules ne manquerait certainement pas d'intérêt.

Aux genres précédents Dendy rattache ses deux genres nouveaux très curieux, *Didiscus* et *Barbozia*. Je ne sais à quel point ce rapprochement est justifié. De *D. placospongioides*, type du genre *Didiscus*, la charpente ectyonoïde, avec sa spongine et ses fibres que hérissent de petits tylostyles anatyloles, diffère profondément de celle des *Latrunculiinae*. Ses oxydiscorhabdes donnent surtout l'impression de mégascières dont la ressemblance avec les discorhabdes des *Latrunculiinae* pourrait avoir été acquise par une sorte de convergence sans traduire une parenté; ils sont de taille supérieure à beaucoup des oxes de l'Éponge. Quant à *Barbozia*, il s'écarte considérablement des *Latrunculiinae* par ce fait que ses microscières spéciaux, qui n'ont avec les leurs guère plus de ressemblance que les amphiasters des *Thoosa* et des *Alectona*, ne prennent pas part à la constitution de l'écorce; leur association avec des anisochèles est d'un grand intérêt; elle ne prouve pas, à mon sens, que *Sceptrella regalis* ait été décrite sans erreur par O. Schmidt. Celle-ci possède certainement par la conformation de ses microscières corticaux et leur disposition la caractéristique principale des *Latrunculiinae*, mais le mélange d'anisochèles et d'isochèles que Schmidt lui a attribué doit rendre circonspect. Je me demande même si *Didiscus* et *Barbozia* se tiennent de près, quoique dans le premier de ces genres, indépendamment de la croûte corticale, il y ait, comme dans le second, abondance des oxydiscorhabdes à l'intérieur du corps, situation, d'ailleurs, peu favorable peut-être à la théorie vibratoire de leur formation.

¹ TOPSENT (E.), *Spongiaires des Açores*, pl. XII, fig. 6 b' (Résult. Camp. Scient. accomplies sur son yacht par Albert I^{er}, fasc. XXV. Monaco, 1904).



**Sur « *Stelletta crassispicula* » Sollas
et son
synonyme « *Stelletta crassiclada* » Lendenfeld.**

par E. TOPSENT.

Je me suis trouvé récemment amené à m'occuper de *Stelletta crassispicula* Sollas, qui, du genre de Stellettides auquel elle appartient, est certainement l'une des espèces le plus intéressantes, par sa biologie.

Vivant sur des fonds durs, riches en Mélobésiées, elle se fixe sur un support étroit, tel qu'un fragment ou un petit conglomérat de ces Algues calcaires; puis, elle devient massive, globuleuse, ferme, non hispide, et de couleur variant du gris jaunâtre au brun clair. Elle a pour orifices un seul oscule, le plus souvent béant, subapical, quelquefois deux ou trois, espacés, et des pores punctiformes percés dans de faibles dépressions de sa surface, légers sillons entre des verrucosités à peine marquées. Mais surtout, elle est remarquable par son habitude constante d'attacher autour d'elle, ça et là et tout en laissant la plus grande partie de sa surface à nu, des débris divers, de coquilles, de Bryozoaires coloniaux, mais par-dessus tout de Mélobésiées mortes. Ces plaques, ces nodules, ces rameaux noueux, souvent d'un blanc pur moucheté de rouge vif par des *Polytrema rubrum*, tranchent sur la teinte neutre générale de la *Stelletta* et lui donnent un aspect très caractéristique. Certains des corps étrangers fixés ainsi capricieusement pouvant l'emporter par leur volume sur le support primitif, celui-ci devient souvent indistinct et l'Éponge paraît faussement être libre. En la cou-

.

pant en deux, on constate qu'elle n'incorpore pas de corps durs ; elle se borne à les retenir à son contact, moins poussée par le besoin de s'en consolider ni même de s'en camoufler que de réagir contre le défaut de stabilité inhérent à sa forme. Elle les enchâsse dans des expansions fibreuses de son écorce, dépourvues d'autres spicules que des microscières, et qui, après la chute possible des objets, en conservent le moulage sous forme de cupules à bords minces mais coriaces.

Cette curieuse espèce a été pour la première fois l'objet d'une description, de la part de W. J. Sollas, sous le nom de *Pilochrota crassispicula*, en 1888¹, d'après deux spécimens d'environ 3 cent. 5 de diamètre seulement, recueillis par le CHALLENGER à Bahia, par 7 à 12 brasses de profondeur.

Lendenfeld en a trouvé aussi deux individus, assez petits, dragués par la GAZELLE aux îles du Cap-Vert, par 71 mètres de fond. Leur extérieur et l'ensemble de leur spiculation lui ont naturellement imposé une comparaison avec *Stelletta crassispicula*, mais, plutôt que de s'intéresser à la présence en deux régions de l'Atlantique passablement éloignées l'une de l'autre d'une forme zoologique si spécialisée, quitte à en noter, s'il y avait lieu, les variations, il s'est laissé facilement contraindre par des détails d'importance minime à la création de plus qu'une variété (il n'en a pas fait une seule dans son volumineux ouvrage), d'une espèce nouvelle, qu'il nomma *Stelletta crassiclada*².

Pour la caractériser, il invoquait : 1° la taille plus grande de ses mégascières ; 2° l'absence sur le rhabdome de ses triènes d'un étranglement au-dessous du cladome ; 3° l'allure rectiligne des actines du cladome de ces spicules ; 4° le manque de micrasters à rayons en nombre réduit. Il ajoutait que quelques malformations, d'ailleurs rares, de spicules, dont Sollas n'avait pas fait mention, et quelques anatriènes qu'il reconnaissait n'avoir pas vus en place plaidaient encore en faveur d'une différence spécifique entre la *Stelletta* de Bahia et celle du Cap-Vert.

Ayant noté, il y a quelques années, l'existence au Cap-Vert de *Stelletta crassispicula* Sollas, d'après les collections réunies

² LENDENFELD (R. von), *Die Tetraxonia* (Deutsch. Tiefsee-Expedition 1898-1899, Bd. 11, S. 281, Taf. xxxi, Fig. 3-12. Iena, 1906).

¹ SOLLAS (W. J.), Report on the *Tetractinellida* (Zool. Challenger Exp., Part I.XIII (vol. xxv), p. 138, pl. xiv, fig. 9-15. Edinburg, 1888).

par S. A. S. le Prince de Monaco, j'ai voulu contrôler l'exactitude de ma détermination. Je disposais à cet effet non pas de deux spécimens, comme les auteurs précédents, mais de quarante environ, de grosseur variée et dépassant, pour plusieurs, 70 millimètres de diamètre. Un même coup de chalut les a tous ramenés d'une profondeur de 91 mètres, à 4 milles au S.-W. de l'île Boa-Vista.

L'étude microscopique d'individus de toutes dimensions m'a montré que leurs mégasclères, qui atteignent 4 et 5 millimètres de longueur, sont, en effet, notablement plus forts que ne l'a vu Sollas sur les types de *S. crassispicula* ; mais, c'est la seule différence constante que j'ai relevée entre les Éponges de Bahia et celles du Cap-Vert, et tous les spongologistes expérimentés s'accorderont à reconnaître qu'elle ne justifie pas, chez une Tétractinellide, la création même d'une variété nommable. Pour le reste, j'ai constaté qu'aux triènes à clades droits se mêlent partout, en forte proportion, des triènes à clades plus ou moins recourbés ; que l'étranglement supérieur du rhabdome, indistinct chez certains individus, est visible chez d'autres, inconstant ou toujours bien marqué, suivant les cas ; enfin, que parmi les micrasters, il s'en trouve, et non pas seulement des plus grandes, dont le nombre des rayons diminue et peut descendre à huit et même six. Et, comme je n'ai rencontré nulle part d'anatriènes, il ne reste rien des différences auxquelles devaient, dans l'esprit de Lendenfeld, se reconnaître deux espèces. Seule donc subsiste *Stelletta crassispicula* Sollas, à qui se trouve convenir mieux encore au Cap-Vert qu'à Bahia le nom spécifique choisi pour elle.

« *Velinea gracilis* » Vosmaer et ses affinités.

par E. TOPSENT.

Seul représentant d'un genre fort intéressant de Monocératines, cette Éponge a été décrite, en 1883, d'après un spécimen unique, provenant du golfe de Naples et conservé dans l'alcool ¹.

Discutant ses affinités, Vosmaer l'a placée dans la famille des *Spongelidæ* en raison de la forme de ses corbeilles vibratiles et de leurs rapports avec les canaux exhalants, mais il a voulu voir en elle l'exemple d'une Éponge cornée possédant un *squelette hexactinellide*.

La description qu'il a donnée de sa charpente d'après cette conception paraît avoir embarrassé les spécialistes qui ont eu à situer *Velinea gracilis* dans leurs systèmes de classification.

Tout en l'inscrivant parmi les *Spongelidæ*, Poléjaeff, visiblement impressionné par les remarques tendancieuses de Vosmaer, a considéré le genre *Velinea* comme un trait d'union entre cette famille et celle des *Darwinellidæ*, le déclarant finalement forme très ambiguë du point de vue de la systématique ².

Quant à Lendenfeld, il n'a nulle part essayé de fixer la place du genre *Velinea* dans sa monographie, et, pour ne pas passer complètement sous silence *V. gracilis*, il a, sans conviction, présenté comme probablement identiques cette Éponge du golfe de Naples et sa *Chalinopsilla tuba* du détroit de Torrès ³. Il lui

¹ VOSMAER (G. C. J.), On *Velinea gracilis* n. g. ; n. sp. (Mittheil. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. IV ; p. 437-447, pl. 31 and 32. Leipzig, 1883).

² POLÉJAEFF (N.), Report on the *Keratosa* (Zool. Challenger Exp., Part XXXI (vol. XI), p. 23. Edinburgh, 1884).

³ LENDENFELD (R. von), A monograph of the horny Sponges, p. 133. London, 1889.

a fallu pour cela leur supposer une ressemblance extérieure qui leur manque, négliger le caractère des corbeilles, qui, suivant ses propres principes, devait exclure *Velinea gracilis* des *Spongidae*, enfin prêter à celle-ci un squelette dermique réticulé spécial, sans lequel elle s'écarterait des *Chalinopsilla* et dont Vosmaer n'a fait nulle mention.

Ce réseau n'existe pas, en effet. Vosmaer a insisté avec raison sur la simplicité du squelette de son Éponge. C'est à elle que j'ai reconnu un spécimen, le second dont il soit question, si je ne m'abuse, de *Velinea gracilis*.

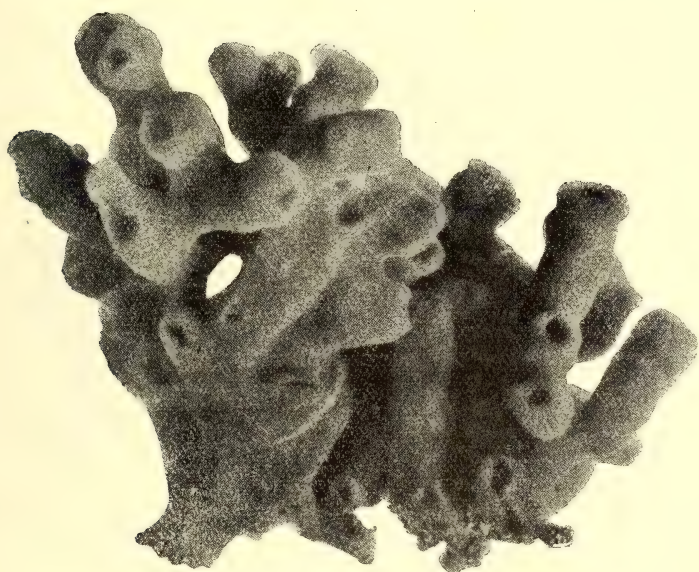


Fig. 1. — *Velinea gracilis* Vosmaer. Spécimen macéré, de la côte de Tunisie. (Cliché du Dr A. Burr, Conservateur au Musée zoologique de Strasbourg). Gross. 3/2.

M. le Professeur Joubin me l'a fait envoyer dans un lot de Spongiaires dragués sur les côtes de Tunisie, par des fonds de 50 à 70 mètres, au cours d'une croisière de la *PERCHE* dirigée par M. le Professeur Pruvot, dans les derniers mois de 1920. Il sera déposé dans les collections du Muséum national d'histoire naturelle.

Ce spécimen a tout à fait l'allure du type. Large de 6 centimètres, haut de 4 à 5, il a des tubes moins longs que les siens,

mais il en possède près d'une cinquantaine, et s'il paraît plus petit dans l'ensemble, c'est qu'il forme un buisson plus touffu, épais de 2 centimètres. Ses tubes ont 5 à 6 millimètres de diamètre; se ramifiant beaucoup, ils se montrent sinueux et souvent s'anastomosent, et leurs rameaux, longs ou courts, se comptent au nombre des oscules, toujours terminaux.

Il s'agit d'un individu macéré, entièrement réduit au squelette. Cette circonstance, qui eût été malencontreuse si l'espèce n'avait pas été décrite, s'est trouvée ici plutôt favorable car ce sont les caractères du squelette de *Velinea gracilis* qui ont besoin d'être précisés.



Fig. 2. — *Velinea gracilis*. — Portion de squelette. $\times 40$. (Cliché du Dr A. Burr, Conservateur au Musée zoologique de Strasbourg.)

Les taches noires sont des poussières appliquées aux fibres et non des inclusions.

A cet état, l'Éponge est jaunâtre pâle, assez ferme, peu élastique. Sa charpente, réticulée, assez dense, dresse à la surface du corps un nombre infini de très petites pointes, terminaisons des lignes primaires, qui, sur le vivant, dessinent de fins conules. Le réseau constitué par les lignes tangentiellles se perce, le long des tubes, d'un semis de petits trous, de la grandeur de deux ou trois mailles de ce réseau, et représentant les pores. Les oscules, béants, ont environ 2 millimètres de diamètre;

ils desservent une cavité cloacale isodiamétrique que l'on voit par transparence partir de la base même des tubes et se ramifier avec eux.

Les fibres sont très pâles, complètement libres de corps étrangers dans leur intérieur. On ne leur voit, dans l'eau ou les liquides éclaircissants, ni moëlle ni lignes concentriques de croissance. Sans l'emploi de réactifs caustiques, elles apparaissent donc conformées comme celles de la plupart des *Eusponginæ*. Elles se répartissent nettement en deux catégories : 1° les *fibres primaires*, qui montent dans les parois des tubes, puis se recourbent pour gagner la surface; elles mesurent 0^{mm}035 à 0^{mm}042 de diamètre; 2° les *fibres secondaires*, qui les relient entre elles; plus variables, elles ont entre 0^{mm}01 et 0^{mm}025 d'épaisseur. Les fibres primaires, suivant une marche parallèle, se tiennent écartées de 0^{mm}245 à 0^{mm}29; elles se terminent en une pointe plus ou moins onduleuse, conique, simple, longue de 0^{mm}14 à 0^{mm}24; sur leur longueur, elles émettent à angle droit les lignes secondaires, qui sont simples, pour la plupart, plus rarement bifurquées vers leur milieu pour envoyer une branche à une fibre primaire courant dans un autre plan. Les fibres secondaires affectent de la sorte une disposition scalariforme, et, comme l'écartement entre elles n'est que de 0^{mm}155 à 0^{mm}245, elles forment sur les primaires un réseau à mailles rectangulaires à grand axe transversal. Ainsi se trouve constituée, dans l'ensemble, une charpente délicate, simple, régulière mais serrée, avec conules superficiels minuscules et plantés dru: aucun de ses détails ne se retrouve chez *Chalinopsilla tuba*.

Une telle charpente n'a rien du type hexactinellide, pas plus que celle des *Siphonochalina*, par exemple, et sa ressemblance est grande, les spicules en moins, à celle de *S. ceratosa* Dendy, en particulier¹.

Vosmaer avait remarqué combien l'aspect général de *Velinea gracilis* rappelle celui des *Siphonochalina*; il m'a frappé de même, et je suis convaincu que c'est de ce côté qu'il faut chercher des affinités naturelles. On y trouve² l'explication de la

¹ DENDY (A.), *Observations on the West-Indian Chalinine Sponges, with descriptions of new Species*. (Transact. Zool. Soc., vol. XII, part x. London, 1890).

² DENDY (A.), *Report on the Porifera collected by the Officers of H. M. S. « Flying-Fish » on Christmas Island* (Proc. Zool. Soc., p. 524, fig. 6. London, 1887).

nature des corbeilles de *V. gracilis*, et, si cette Éponge doit prendre place parmi les *Spongelidæ*, il est clair que c'est aux confins des *Haploscleridæ* et comme terme de passage aux Monaxonides. A tout prendre, en effet, le genre *Velinea* diffère des *Siphonochalina* principalement par l'absence de spicules, secondairement et d'une manière toute relative par la projection au dehors de la terminaison de ses fibres primaires, et l'on sait fort bien que, chez certaines Chalinines, la production des spicules est inconstante.



FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ETABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

Siège Social : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR OCÉANOGRAPHIE

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de **BRENOT**

MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES
MÉSURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(Eau et Gaz)

OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "LABO"

COLORANTS FRANÇAIS marque "R. A. L." pour Bactériologie et Histologie

V. 1920.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS

ÉTABLISSEMENTS CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

**SPÉCIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES**

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S.A.S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs,
Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cetoniines, Mollusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie
Clastique du Dr Auzoux.

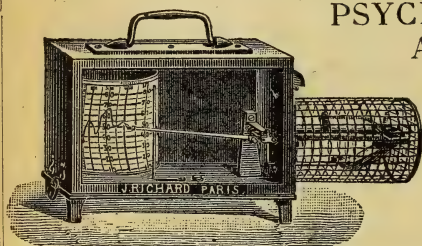
Reproduction par procédés nouveaux photomécaniques,
de toutes planches artistiques, éditions anciennes, tableaux,
cartes postales, étiquettes de grand luxe, etc.

VII, 1920

ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

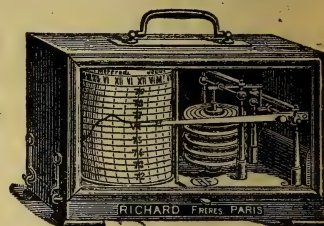
BAROMÈTRES
THERMOMÈTRES
HYGROMÈTRES
ANÉMOMÈTRES
PLUVIOMÈTRES
ÉVAPOROMÈTRES
PSYCHROMÈTRES



Thermomètre enregistreur

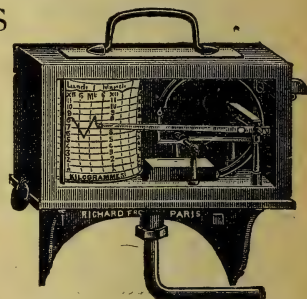
OXYGÉNATEUR
DE PRÉCISION
DU Dr BAYEUX
— Breveté s.g.d.g. —

AMPÈREMÈTRES
VOLTÈMÈTRES
WATTÈMÈTRES
OHMMÈTRES
MILLIAMPÈREMÈTRES
MICROAMPÈREMÈTRES
ETC., ETC.



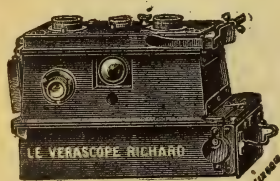
Baromètre enregistreur

ACTINOMÈTRES
NÉPHOMÈTRES
HÉLIOGRAPHES
CHRONOGRAPHES
SISMOGRAPHES
HYDROMÈTRES
MANOMÈTRES
CINÉMOMÈTRES
DYNAMOMÈTRES
PYROMÈTRES
DENSIMÈTRES
CALCIMÈTRES



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
HOMÉOS
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)
SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Établissements Jules Richard

Société anonyme
au capital de 6 millions de francs.

25, rue Mélingue, Paris

BULLETIN

DE

L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1er, PRINCE DE MONACO)

EXPÉRIENCES RÉFLEXOLOGIQUES

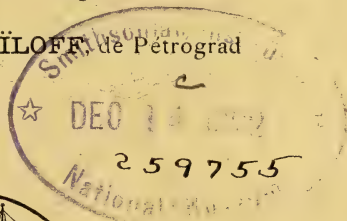
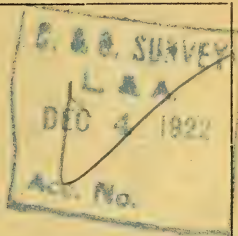
(Quatrième communication préliminaire.)

Expériences nouvelles sur *Pagurus striatus*.

Par le Dr Serge MIKHAÏLOFF de Pétrograd



MONACO



NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

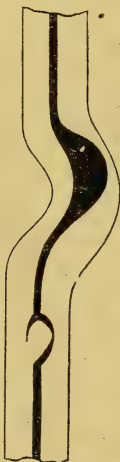
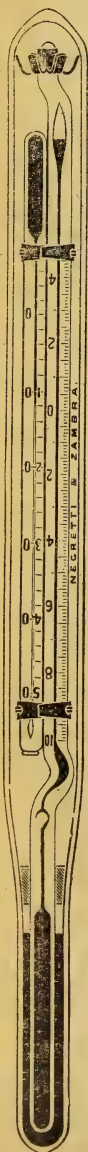
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



Ce Thermomètre à renversement pour mers profondes a été fourni aux Administrations suivantes :

*Service des Pêches maritimes de la France ;
Commission de la Carte géographique des Etats-Unis ;
Service Impérial des Pêches du Japon ;
Ministère des Pêches de la Grande-Bretagne.*

Ce thermomètre possède les avantages suivants :

Indication de la température exactement à l'endroit désiré ;
Graduation très lisible, longue de 28 centimètres ; Colonne mince permettant l'emploi d'une ampoule étroite et sensible ;
Séparation de la colonne au même point, quelles que soient les conditions ; Thermomètre auxiliaire indiquant la température de la colonne renversée ; Volume de la colonne renversée à 0° C indiquée sur le thermomètre ; Le degré de dilatation du verre est gravé sur la tige.

Les graduations normales sont : - 2° à + 25° C par 1/5° ;
+ 10° à + 30° C par 1/5° ; - 2° à + 12° C par 1/10°.

PRIX..... £ 3.15.0

Certificats d'épreuve du Laboratoire National de Physique 0.48.9

Demandez notre fascicule « A 6 »

Envoyez à NEGRETTI-et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous Instruments Scientifiques

EXPÉRIENCES RÉFLEXOLOGIQUES

(*Quatrième communication préliminaire.*)

Expériences nouvelles sur Pagurus striatus.

Par le Dr Serge MIKHAÏLOFF, de Pétrograd.

(*Travail fait au Musée Océanographique de Monaco.*)

Ces expériences ont été faites par la même méthode que nous avons déjà exposée dans la première communication au sujet de la même question ¹.

Nous avons fait ces expériences avec douze exemplaires de *Pagurus striatus*. Chez les animaux n^{os} 1, 2 et 3 les réflexes associés ont été formés à l'excitant rouge lumineux; chez les animaux n^{os} 4, 5 et 6 — à l'excitant vert lumineux; chez les animaux n^{os} 7 et 8 — à l'excitant rouge-orange lumineux; chez les animaux n^{os} 9 et 10 — à l'excitant jaune lumineux; chez les animaux n^{os} 11 et 12 — à l'excitant lumineux sans couleur, — à la lumière du jour diffuse.

FORMATION DES RÉFLEXES ASSOCIÉS.

Pour établir un réflexe associé à une couleur quelconque nous avons associé un excitant direct, naturel (tactile) et un excitant associé, artificiel (la lumière filtrée à travers un verre rouge, vert, etc.). Le tableau I nous montre après combien d'excitations associées et à quel jour d'expériences a été formé le réflexe associé pour tous les animaux. Ensuite, même dans le cas d'absence de l'excitant naturel, tactile, l'animal répondait au seul excitant artificiel.

¹ Mikhaïloff Bulletin de l'Institut Océanographique, Monaco, 1920, n^{os} 375. Voir aussi les autres communications précédentes: Bull. de l'Inst. Océanogr. Monaco. 1920, n^o 379; 1921, n^o 398.

TABEAU I.

N ^o DE L'ANIMAL	NOMBRE DES EXCITATIONS ASSOCIÉES	JOURS D'EXPÉRIENCES	COULEURS
1	56	2	rouge
2	34	1	rouge
3	47	1	rouge
4	85	3	vert
5	104	3	vert
6	218	6	vert
7	42	2	rouge-orange
8	61	2	rouge-orange
9	181	5	jaune
10	93	3	jaune
11	591	11	lumière du jour
12	1112	19	lumière du jour

Le tableau I nous montre que : 1^o le réflexe associé peut être formé à l'excitant lumineux; 2^o la rapidité de la formation du réflexe associé dépend de l'individualité de l'animal; 3^o elle dépend aussi de la nature et des qualités du même excitant éducateur; 4^o il est probable que le réflexe associé peut être formé d'autant plus vite que le spectre d'un excitant lumineux est plus serré.

STABILITÉ DES RÉFLEXES ASSOCIÉS.

Les réflexes associés sont instables au commencement de leur formation. Ils peuvent être reproduits une ou deux fois de suite, après quoi le renforcement devient de nouveau nécessaire. Les réflexes associés, qui sont formés à certains excitants lumineux de couleurs (rouge, vert, etc.), sont beaucoup plus stables que le réflexe associé à la lumière du jour diffuse. Durant les quelques premiers jours ces réflexes associés subissent l'extinction naturelle, si on ne les renforce pas après trois ou quatre réactions positives consécutives; mais un seul renforcement ultérieur est suffisant pour les faire réapparaître. En ce qui concerne le réflexe associé à la lumière du jour diffuse, nous n'avons obtenu qu'une seule réaction positive après quoi il fut nécessaire de 70 à 120 renforcements ultérieurs pour le faire réapparaître.

Aux 5^e et 6^e jours les réflexes associés aux excitants de couleurs étaient déjà plus stables et pouvaient être répétés de 5 à 8 fois de suite sans renforcement. Le réflexe associé à la lumière du jour diffuse n'a jamais obtenu pareille stabilité.

Au 8^e ou 10^e jour depuis sa formation le réflexe associé à l'excitant de couleur avait habituellement acquis déjà sa stabilité définitive et suffisante. Il se produisait alors plus de 10 fois de suite sans avoir besoin d'être renforcé, et, si on augmentait les intervalles entre les excitations, il se produisait même jusqu'à 25 fois de suite.

Nous n'avons jamais obtenu plus de quatre fois de suite le réflexe associé à la lumière du jour diffuse.

Le tableau II nous montre combien de fois au maximum a été constatée la réaction positive consécutive à l'excitant lumineux dans le cas de l'absence de l'excitant direct, tactile pendant les premiers jours quand le réflexe associé était arrivé déjà à une stabilité constante.

TABLEAU II.

N ^O DE L'ANIMAL	JOURS DES RÉFLEXES ASSOCIÉS									
	10		11		12		13		14	
	INTERVALLES		INTERVALLES		INTERVALLES		INTERVALLES		INTERVALLES	
	30 sec.	1-3 min.	30 sec.	1-3 min.	30 sec.	1-3 min.	30 sec.	1-3 min.	30 sec.	1-3 min.
1	12	25	10	24	11	22	13	21	mort	mort
2	11	21	11	23	13	20	11	24	12	21
3	12	22	11	20	9	19	11	20	10	22
4	8	18	10	20	9	19	9	19	9	19
5	11	19	9	18	10	18	9	19	8	20
6	10	25	10	19	9	20	10	18	9	18
7	12	20	12	17	11	19	12	21	11	20
8	10	22	9	21	12	21	11	21	10	19
9	10	19	9	19	10	18	9	19	9	18
10	9	19	10	17	9	18	10	19	8	17
11	2	4	1	2	1	2	1	3	2	3
12	2	2	2	3	1	2	2	2	1	3

Il nous a été prouvé par les expériences préliminaires qu'au 10^e jour depuis sa formation le réflexe associé chez les Pagures arrivait habituellement à sa stabilité définitive. Les jours suivants elle ne s'augmentait plus. Pour cette raison le réflexe associé n'a plus été renforcé dès le 11^e jour. Le réflexe associé conserve sa stabilité acquise presque constante (voir tableau II) encore pendant quelques jours suivants, mais, au fond, à partir de ce 11^e jour commence l'extinction naturelle, lente et progressive du réflexe.

La stabilité du réflexe associé dépend de l'individualité de l'animal. Elle dépend aussi de la nature et des qualités du même excitant éducateur. Il est probable que la stabilité du réflexe associé peut être, en général, d'autant plus grande que le spectre d'un excitant lumineux est plus serré.

Pour les quatre premiers jours du tableau II nous avons les moyennes suivantes de la stabilité :

TABLEAU III.

LONGUEUR D'ONDE	EXCITANT LUMINEUX	INTERVALLES	
		30 secondes	1-3 minutes
620-670 $\mu\mu$	rouge	11,25	21,75
460-580 $\mu\mu$	vert	9,50	18,92
610-650 $\mu\mu$	rouge-orange	11,12	20,25
550-640	jaune	9,50	18,50
spectre entier	lumière du jour	1,50	2,50

DIFFÉRENCIATION DES RÉFLEXES ASSOCIÉS

Au commencement les réflexes associés ne sont pas bien différenciés. Il est vrai que l'animal, chez lequel le réflexe associé a été formé à l'excitant rouge, par exemple, ne répond pas du tout à une lumière verte ou jaune et, par conséquent, on peut constater une certaine différenciation entre les excitants de couleurs différentes, mais les couleurs voisines, comme la couleur rouge-orange, par exemple, provoquent aussi une réaction de réponse positive. La différenciation bien fine d'un réflexe associé s'élabore graduellement pendant les jours suivants. Pour la faire venir plus vite, il ne reste qu'à renforcer quelquefois l'excitant éducateur lumineux par l'excitant direct, tactile. Il faut laisser agir tous les autres excitants lumineux sans les renforcer.

Nous avons groupé au tableau IV les données, qui touchent à la question de la différenciation des réflexes associés. Sur ce tableau les couleurs sont marquées en abrégé par *c*, les nuances par *n*. Le signe (+) indique la présence de la différenciation et le signe moins (—) indique l'absence de la différenciation.

Le tableau IV nous montre que : 1° le réflexe associé qui était établi à l'excitant rouge (nos 1, 2, 3), ainsi qu'à l'excitant rouge-orange (nos 7, 8) était différencié au 1^{er} jour de sa formation ; 2° le réflexe associé qui était établi à l'excitant vert (nos 4, 5, 6), ainsi qu'à l'excitant jaune (nos 9, 10), était différencié aux 2^e, 3^e ou 4^e jour de sa formation ; 3° le réflexe associé qui était établi à la lumière du jour diffuse (nos 11, 12) n'était pas encore différencié au 18^e jour de sa formation ; 4° la différenciation plus fine aux nuances de la même couleur était constatée au 3^e (nos 2, 7, 8) et au 4^e jour (nos 1, 3) de sa formation ; 5° l'individualité de l'animal a une certaine importance pour la différenciation du réflexe associé ; 6° la nature et les qualités du même excitant éducateur ont aussi une grande importance pour la différenciation du réflexe associé ; 7° il est probable que la différenciation du réflexe associé peut être atteinte d'autant plus

vite que le spectre d'un excitant lumineux est plus serré, c'est-à-dire que la différenciation des réflexes associés peut être atteinte d'autant plus vite que les excitants éducateurs et les autres excitants contiennent moins de rayons de la même longueur d'onde.

TABEAU IV.

No DE L'ANIMAL		JOURS DES RÉFLEXES ASSOCIÉS																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

L'animal, qui possède un réflexe associé, par exemple, à l'excitant rouge, ne répond pas à l'excitant vert ou jaune, mais il répond encore à l'excitant rouge-orange. Au contraire, l'animal qui possède un réflexe associé à l'excitant vert ne répond plus à l'excitant rouge ou à l'excitant rouge-orange, mais il répond encore à l'excitant jaune, etc. Il faut plus de temps et plus de travail pour arriver à une différenciation plus fine entre les excitants rouge et rouge-orange ou bien entre les excitants vert et jaune. Le tableau IV nous démontre que ce degré de la différenciation ne se réalise qu'au 3^e ou 4^e jour de la formation du réflexe associé. Enfin, l'animal, qui possède un réflexe associé à la lumière du jour diffuse, répond toujours aux excitants rouge, vert, etc. Ce réflexe associé ne peut jamais être différencié, parce que son excitant associé contient les rayons de même longueur d'onde que les excitants rouge, vert, etc.

Tout ceci s'explique par les faits suivants : le réflexe associé peut être formé à deux excitants quelconques (par exemple, lumineux et sonore). Chacun de ces deux excitants provoque de même séparément la réaction de réponse positive.

EXTINCTION NATURELLE DES RÉFLEXES ASSOCIÉS.

Le réflexe associé doit être de temps en temps renforcé pour qu'il puisse conserver sa stabilité, ainsi que sa différenciation et la force de sa réaction de réponse. Si on ne le renforce plus, il subit une extinction naturelle, lente et progressive.

Dès le 11^e jour les réflexes associés de nos Pagures n'ont plus été renforcés. L'extinction naturelle a commencé. Elle est exprimée dans les jours suivants : 1^o par la diminution de la stabilité du réflexe associé ; 2^o par sa généralisation ; 3^o par l'affaiblissement de la réaction de réponse ; et 4^o par la disparition du réflexe associé.

1^o DIMINUTION DE LA STABILITÉ DES RÉFLEXES ASSOCIÉS.

On a pu remarquer cette diminution de la stabilité pendant les premiers jours, quand seulement l'excitant éducateur était appliqué dans des intervalles de 30 secondes. Les réflexes associés ont conservé leur stabilité presque constante quand les intervalles ont été prolongés jusqu'à 1-3 minutes. En répétant les excitations toutes les 15 secondes, la stabilité des réflexes associés a diminué encore plus vite.

Plus tard la stabilité des réflexes associés a diminué aussi dans les cas où les intervalles ont été prolongés jusqu'à 1-3 minutes.

TABLEAU V.

No DE L'ANIMAL	JOURS DES RÉFLEXES ASSOCIÉS									
	15		16		17		18		19	
	INTERVALLES 30 sec. 1-3 min.		INTERVALLES 30 sec. 1-3 min.		INTERVALLES 30 sec. 1-3 min.		INTERVALLES 30 sec. 1-3 min.		INTERVALLES 30 sec. 1-3 min.	
2	10	20	7	21	8	20	6	18	5	16
3	11	19	7	19	6	19	8	18	6	17
4	6	18	7	18	6	17	5	18	5	17
5	6	19	5	17	5	15	6	15	4	15
6	7	19	6	19	5	mort	5	16	4	14
7	11	21	8	22	7	21	7	18	6	19
8	10	20	7	19	6	19	6	17	5	18
9	6	18	6	mort	7	16	5	16	5	15
10	7	18	6	18	7	16	5	16	4	15
11	1	2	1	2	1	1	1	1	0	1
12	1	3	1	1	1	1	0	1	0	1

TABLEAU VI.

No DE L'ANIMAL	JOURS DES RÉFLEXES ASSOCIÉS									
	24		25		26		27		28	
	INTERVALLES 30 sec. 1-3 min.		INTERVALLES 30 sec. 1-3 min.		INTERVALLES 30 sec. 1-3 min.		INTERVALLES 30 sec. 1-3 min.		INTERVALLES 30 sec. 1-3 min.	
2	5	16	4	12	4	8	3	5	4	6
3	4	15	5	11	3	9	3	5	3	6
4	3	11	3	8	2	8	2	3	3	3
5	3	9	2	8	2	7	3	4	2	3
6	5	10	5	13	5	10	4	5	2	6
7	4	13	4	10	4	8	6	5	3	4
8	3	8	2	8	2	6	2	4	2	3
9	1	0	0	1	0	0	4	2	2	4
10	1	0	0	1	0	0	mort	3	3	3
11	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

La diminution de la stabilité des réflexes associés est d'autant plus prononcée que les intervalles entre les excitations sont plus courts.

Depuis le 40^e jour des réflexes associés, la durée des intervalles entre les deux excitations consécutives n'a ordinairement plus d'importance. Les réflexes associés peuvent être provoqués en général, si on limite le nombre restreint d'excitations associées. Dans les cas contraires, les réactions de réponse positives peuvent être constatées habituellement plusieurs fois sur les 100 excitations consécutives, ce qu'on peut voir sur le tableau VII.

TABLEAU VII.

N° de l'Animal	JOURS DES RÉFLEXES ASSOCIÉS																		
	57	69	75	88	92	106	123	142	162	172	182	192	197	202	207	212	217	220	
2	20	17	12	10	10	7	8	8	8	2	N° 2 succomba le 172 ^e jour d'expérience.								
3	26	21	18	12	11	9	9	8	7	7	5	2	2	0	1	0	0	0	
4	17	13	13	9	5	5	4	1	1	0	0	—	—	—	—	—	—	—	
5	18	15	15	9	7	4	2	2	1	0	1	0	0	N° 5 succ. le 199 ^e jour d'exp.					
8	23	19	16	13	12	8	7	7	6	3	1	1	0	0	0	—	—	—	
10	15	N° 10 succomba le 59 ^e jour d'expérience.																	
12	0	0	N° 12 succomba le 88 ^e jour d'expérience.																

2° GÉNÉRALISATION DES RÉFLEXES ASSOCIÉS.

La généralisation, c'est-à-dire la disparition de la différenciation des réflexes associés, se manifeste quand leur stabilité est déjà bien diminuée. Elle dépend très démonstrativement de la nature et des qualités du même excitant éducateur.

TABLEAU VIII.

N° de l'Animal	JOURS DES RÉFLEXES ASSOCIÉS																
	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32	67	68	69,71	72	73	74	75
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
4	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
7	+	+	+	+	+	+	+	+	mort								
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
10	+	+	+	+	+	—	—	—	—	mort							

Nous avons groupé au tableau VIII les données touchant cette question. Le signe plus (+) indique la présence de la différenciation et le signe moins (—) indique la disparition de la différenciation, c'est-à-dire la généralisation du réflexe associé.

L'animal n° 4 (vert) a répondu à l'excitant jaune le 25^e jour de l'existence du réflexe associé, de même qu'il répondait les jours suivants, mais il n'a répondu que plusieurs jours plus tard aux excitants rouge et rouge-orange. L'animal n° 5 (vert) a fait de même le 32^e jour du réflexe ainsi que les jours suivants. L'animal n° 10 (jaune) a répondu à l'excitant vert le 28^e jour du réflexe de même que les jours suivants, mais il n'a répondu aux autres excitants que plusieurs jours plus tard. La différenciation plus fine entre les couleurs rouge et rouge-orange des animaux n°s 2, 3 et 8 a disparu les 69^e, 75^e et 73^e jours de l'existence des réflexes associés, mais ces animaux n'ont pas encore répondu pendant plusieurs jours suivants aux excitants vert et jaune. C'est ce que démontre le tableau IX.

TABLEAU IX.

No de l'Animal	JOURS DES RÉFLEXES ASSOCIÉS																	
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	82	83	84	85	86	87	88
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
4	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
10	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	mort						

La disparition totale de la différenciation des réflexes associés est arrivée, par conséquent, le 88^e jour du réflexe chez les animaux n°s 2 et 8, le 84^e jour chez le n° 3, le 37^e jour chez le n° 4, le 41^e jour chez le n° 5 et le 33^e jour chez le n° 10. Après ces jours indiqués les animaux répondaient à tous les excitants lumineux de couleurs. Ils ont conservé leurs réflexes associés, mais ces derniers n'ont plus été différenciés. Il faut remarquer, quand même, que les animaux répondaient de préférence aux excitants éducateurs, lesquels ont provoqué plus souvent que les autres excitants une réaction positive.

3° AFFAIBLISSEMENT DE LA RÉACTION DE RÉPONSE.

Ce phénomène a été aperçu le 65^e jour à peu près du commencement de l'extinction naturelle des réflexes associés. Depuis

ce jour-là les *Pagures* se retiraient dans leurs coquilles à l'excitant lumineux quelquefois moins rapidement que les jours précédents, ou bien ils ne se retiraient pas entièrement. De même, quelquefois aussi les *Pagures* restaient dans leurs coquilles moins longtemps. Mais, en général, il faut dire que l'affaiblissement de la réaction de réponse chez les *Pagures* n'a jamais été bien prononcé. Ils répondaient ou non à l'excitant lumineux, mais leur réaction de réponse a été presque toujours bien nette.

4° DISPARITION DES RÉFLEXES ASSOCIÉS.

Nous avons pu observer la disparition des réflexes associés, causée par son extinction naturelle, lente et progressive, seulement chez les *Pagures* n^{os} 3, 4, 5, 8 et 12. Ces animaux ont fini de répondre à n'importe quel excitant lumineux dans un laps de temps différent, ce que l'on peut voir sur le tableau X.

TABLEAU X.

N ^o DE L'ANIMAL	JOUR D'EXPÉRIENCE	JOUR DU RÉFLEXE ASSOCIÉ	JOUR DE L'EXTINCTION NATURELLE
3	212	212	202
4	167	165	155
5	191	189	179
8	197	196	186
12	48	30	20

Pendant la durée de 10 à 20 jours suivants, les excitations lumineuses n'ont plus provoqué également aucune réaction de réponse de ces animaux. Ils sont restés tout à fait indifférents à ces excitations de la même manière qu'avant, quand les réflexes associés n'avaient pas encore été formés. Leurs réflexes associés se sont éteints absolument.

RÉSURRECTION DES RÉFLEXES ASSOCIÉS ÉTEINTS.

Dans les 10 à 20 jours après la disparition des réflexes associés nous avons recommencé les associations des mêmes excitants lumineux et de l'excitant direct, tactile chez les animaux n^{os} 3, 4 et 8. Nous avons réussi à ressusciter leurs réflexes associés, qui ont déjà subi définitivement l'extinction naturelle.

Le tableau XI nous démontre après combien d'excitations associées a été ressuscité le réflexe associé pour tous les animaux.

Ensuite l'animal répondait à un seul excitant artificiel lumineux même dans le cas d'absence de l'excitant naturel, tactile.

Le réflexe associé, qui a subi l'extinction naturelle, peut être ressuscité beaucoup plus rapidement qu'il ne fallait d'excitations associées pour sa formation. Ce réflexe est déjà différencié au début en ce qui concerne les différentes couleurs. L'animal n° 4, par exemple, ne répondait pas aux excitants rouge et rouge-orange. Les animaux n°s 3 et 8 ne répondaient non plus à l'excitant vert, mais au commencement ils répondaient réciproquement aux deux excitants, rouge et rouge-orange, ainsi que l'animal n° 4 répondait à l'excitant jaune.

TABLEAU XI.

N ^o DE L'ANIMAL	NOMBRE DES EXCITATIONS ASSOCIÉES	COULEUR DE L'EXCITANT	JOUR D'EXPÉRIENCE
3	14	rouge	222
4	19	vert	185
8	11	rouge-orange	210

Au 2^e jour ces réflexes associés ressuscités sont devenus très finement différenciés et bien stables. Les animaux ne répondaient qu'à leur excitant éducateur et ces réactions positives pouvaient être obtenues jusqu'à 10-12 fois de suite à des intervalles de 30 secondes et jusqu'à 15-19 fois de suite à des intervalles de 1-3 minutes.

On peut dire qu'au 5^e jour de leur résurrection ces réflexes associés ont atteint la même stabilité définitive et constante, qu'ils ont possédée auparavant.

Depuis cette époque les animaux n°s 3, 4 et 8 ont eu les mêmes réflexes associés qu'ils possédaient avant l'extinction naturelle.

TABLEAU XII.

N ^o DE L'ANIMAL	JOURS D'EXPÉRIENCE							
	223, 186, 211		224, 187, 212		225, 188, 213		226, 189, 214	
	INTERVALLES		INTERVALLES		INTERVALLES		INTERVALLES	
	30 sec.	1-3 min.	30 sec.	1-3 min.	30 sec.	1-3 min.	30 sec.	1-3 min.
3	12	18	11	21	13	22	14	24
4	10	15	10	17	9	19	11	20
8	11	19	11	20	12	20	13	22

Le tableau XII nous démontre combien de fois au maximum a été constatée la réaction positive consécutive à l'excitant éducateur pendant les 2^e, 3^e, 4^e et 5^e jours après la résurrection des réflexes associés.

EXTINCTION OU INHIBITION ARTIFICIELLE DES RÉFLEXES ASSOCIÉS

Le réflexe associé peut être éteint très rapidement si on associe un excitant nouveau à l'excitant éducateur. Nous avons appliqué pour ce but l'éclairage de l'aquarium à l'aide d'une ampoule ordinaire de 25 bougies, qui a été placée près de la fente de la caisse, par laquelle on pouvait observer l'intérieur de l'aquarium (Voir Bull. de l'Inst. Océanograph. 1920. N° 375). Le réflexe associé a disparu après 3-10 répétitions de l'association de ces deux excitants. A la suite, à l'ouverture du volet, quand celui-ci laissait passer une lumière choisie, c'est-à-dire un excitant éducateur, l'animal ne se retirait plus dans sa coquille.



FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIÈGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS

POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES

INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR Océanographie

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de BRENOT

MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES

MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(Eau et Gaz)

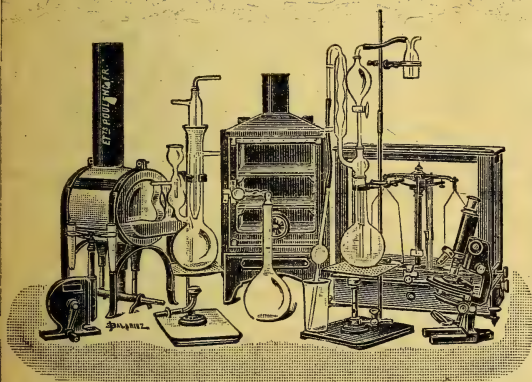
OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "LABO"

COLORANTS FRANÇAIS marque "R. A. L." pour Bactériologie et Histologie



V. 1920.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS

ÉTABLISSEMENTS CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPECIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

- Campagnes Scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco* (Macroures marcheurs, Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires. etc.).
- Voyage Guy Babault* (Cetoniines, Mollusques de l'Afrique Orientale).
- Voyage du Baron de Rothschild* (Cicindélides, Carabides).
- Annales de la Société entomologique* (Buprestides de l'Île Maurice).
- Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).
- Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie Clastique du Dr Auzoux.

Reproduction par procédés nouveaux photomécaniques,
de toutes planches artistiques, éditions anciennes, tableaux,
cartes postales, étiquettes de grand luxe, etc.

VII, 1920

ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES

THERMOMÈTRES

HYGROMÈTRES

ANÉMOMÈTRES

PLUVIOMÈTRES

ÉVAPOROMÈTRES

PSYCHROMÈTRES

ACTINOMÈTRES

NÉPHOMÈTRES

HÉLIOGRAPHES

CHRONOGRAPHES

SISMOGRAPHES

HYDROMÈTRES

MANOMÈTRES

CINÉMOMÈTRES

DYNAMOMÈTRES

PYROMÈTRES

DENSIMÈTRES

CALCIMÈTRES

AMPÈREMÈTRES

VOLTMÈTRES

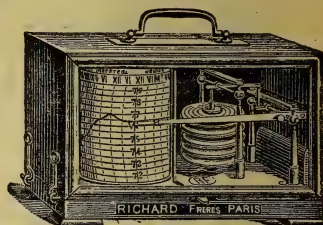
WATTMÈTRES

OHMMÈTRES

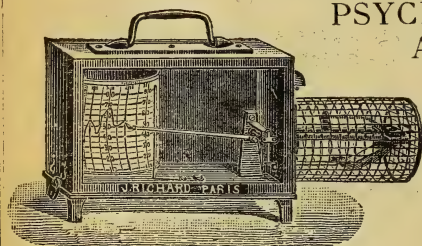
MILLIAMPÈREMÈTRES

MICROAMPÈREMÈTRES

ETC., ETC.



Baromètre enregistreur



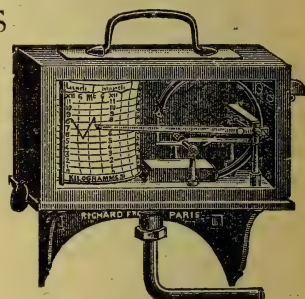
Thermomètre enregistreur

OXYGÉNATEUR

DE PRÉCISION

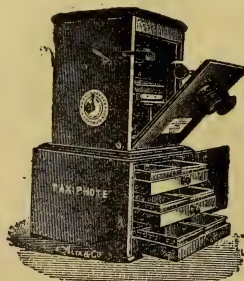
DU Dr BAYEUX

Breveté S.G.D.G.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
HOMÉOS
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)

SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Établissements Jules Richard

Société anonyme
au capital de 6 millions de francs.

25, rue Mélingue, Paris

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

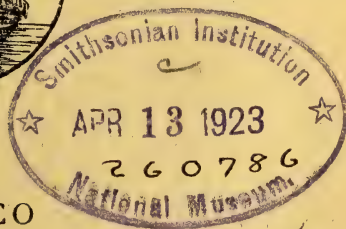
Anomalies et irrégularités du test
des Échinides.

PAR R. KOEHLER

Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Lyon



MONACO



NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

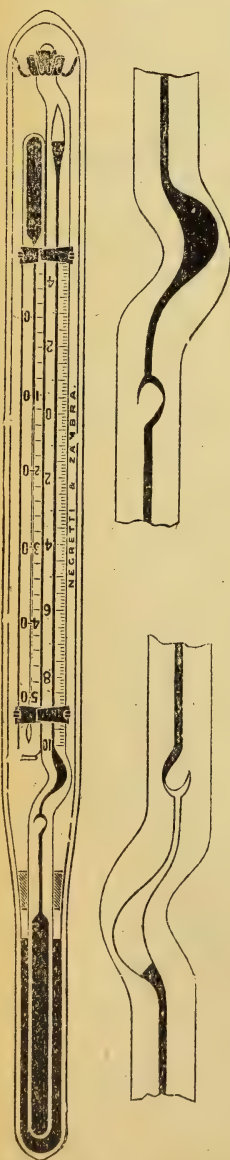
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



Ce Thermomètre à renversement pour mers
profondes a été fourni aux Administrations
suivantes :

*Service des Pêches maritimes de la France ;
Commission de la Carte géographique des Etats-Unis ;
Service Impérial des Pêches du Japon ;
Ministère des Pêches de la Grande-Bretagne.*

Ce thermomètre possède les avantages suivants :

Indication de la température exactement à l'endroit désiré ;
Graduation très lisible, longue de 28 centimètres ; Colonne
mince permettant l'emploi d'une ampoule étroite et sensible ;
Séparation de la colonne au même point, quelles que soient
les conditions ; Thermomètre auxiliaire indiquant la tempé-
rature de la colonne renversée ; Volume de la colonne ren-
versée à 0° C indiquée sur le thermomètre ; Le degré de
dilatation du verre est gravé sur la tige.

Les graduations normales sont : — 2° à + 25° C par 1/5° ;
— 10° à + 30° C par 1/5° ; — 2° à + 12° C par 1/10°.

PRIX..... £ 3.15.0

Certificats d'épreuve du Laboratoire National de Physique 0.18.9

Demandez notre fascicule « A. 6 »

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous Instruments Scientifiques

Anomalies et irrégularités du test des Échinides.

PAR R. KOEHLER

Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Lyon.

INTRODUCTION

Les anomalies des Échinides sont rares : elles sont de diverses natures, mais, quelles qu'elles soient, chacun sait combien elles sont peu fréquentes. Pour n'envisager d'abord que des anomalies qui ont surtout frappé les zoologistes, et dont on s'est plus spécialement préoccupé, je veux parler de celles qui touchent à la symétrie pentaradiée, on sait combien sont fréquents, chez les Astéries, les individus n'ayant que quatre bras, ou, au contraire, en possédant six et même plus ; et autant ces individus se rencontrent facilement, autant les individus tétramères ou hexamères, comme on le dit volontiers, sont exceptionnels chez les Échinides, si exceptionnels qu'on compte encore les échantillons présentant ces sortes d'anomalies. Cela tient sans doute à ce que l'absence d'un bras, ou, au contraire, la présence d'un bras surnuméraire, n'entraîne pas, dans l'organisme de l'Astérie, une perturbation bien profonde, et cela est si vrai que plusieurs espèces ont normalement des bras en nombre variable ; qu'il y ait un bras en moins, qu'il y en ait un ou deux, ou même davantage en plus, chaque bras est constitué exactement comme les autres ; il offre le même squelette dorsal, le même sillon ambulacraire, les mêmes organes internes, etc. ; la seule différence qu'on peut remarquer parfois porte seulement sur la longueur. Bref, l'organisme de l'Astérie s'accommode parfaitement d'un bras en plus ou d'un bras

en moins, sans que cette anomalie paraisse provoquer le moindre trouble dans son économie.

Il n'en est pas de même chez les Échinides où l'on ne connaît pas de formes ayant normalement plus de cinq antimères. Leur corps, sphérique ou arrondi, paraît s'accommoder fort mal d'une addition ou d'une soustraction dans le nombre normal des parties qui le constituent ; cette addition ou cette soustraction, si elle vient à se produire accidentellement, amène une perturbation plus ou moins profonde dans la structure du test et retentit le plus souvent sur d'autres parties ; la disparition ou la non formation d'un antimère ou seulement d'une partie d'antimère, oblige le corps de l'Échinide à une réparation importante, à la formation de plaques nouvelles et à un arrangement différent de celui qui existe déjà : tout cela représente un travail beaucoup plus considérable qu'un simple rapprochement des bras chez l'Astérie lorsque l'un d'eux vient à manquer. De même, l'intercalation d'un antimère supplémentaire chez un Oursin exige une transformation et un remaniement dont le retentissement sur tout l'organisme se fait bien plus profondément sentir que l'intercalation chez une Astérie d'un nouveau bras par simple écartement des bras préexistants. Cela tient à ce que le test de l'Oursin représente d'abord un ensemble très rigide et indéformable, et, en outre, à ce que ce test est composé de plaques se suivant d'après un ordre bien défini : elles sont numérotées d'avance en quelque sorte et de plus chaque plaque a une forme déterminée et parfaitement constante. L'intercalation, le déplacement ou la disparition d'une quelconque des parties ne se fait pas sans amener de grands troubles dans l'ensemble. Le cas est bien différent chez les Astéries où le squelette n'offre ni cette rigidité dans l'ensemble, ni cette constance absolue dans le nombre et la disposition des plaques constitutives, ce qui permet au test de se modifier beaucoup plus facilement.

Mais en dehors des irrégularités qui peuvent se manifester dans la symétrie pentaradiée, il existe en plus, dans le test des Échinides, des anomalies qui sont spéciales à ces animaux, et qui tiennent à la nature même et à la composition de ce test. Celui-ci, en effet, comprend diverses parties à caractères bien tranchés, d'abord l'appareil apical et la couronne, puis, dans celle-ci, les zones ambulacraires et les zones interambulacraires : ces différentes régions peuvent présenter des irrégularités très diverses dans la forme ou la disposition de leurs plaques ou des organes portés par celles-ci : tubercules servant à l'articulation des piquants, orifices par lesquels passent les canalicules ambulacraires, etc. Qu'une anomalie apparaisse sur une région quelconque du corps, même sur une plaque unique, il arrivera rarement que cette anomalie reste bien localisée et ne retentisse pas sur d'autres régions du squelette, tellement toutes les par-

ties de ce squelette restent solidaires les unes des autres. Que dans le squelette externe d'une Astérie une plaque s'épaississe, ou au contraire, s'atrophie ou encore se déplace, se dédouble, etc., pour une raison ou pour une autre, il n'en résultera qu'un dommage bien localisé, que les plaques en se serrant ou en s'écartant, en augmentant ou en diminuant leurs dimensions, arriveront très facilement à compenser. Les choses se passent d'une manière beaucoup moins simple chez les Échinides, parce que chez eux toute modification apportée à la croissance régulière d'une plaque ou d'un ensemble de plaques retentit sur tout l'ensemble et en altère la symétrie harmonique à des degrés très divers.

Ainsi les anomalies du test, tout en étant très rares chez les Oursins, sont-elles beaucoup plus variées que chez les autres Échinodermes. Chez ces derniers, on n'observe guère qu'une augmentation ou une diminution des antimères, quelquefois la bifurcation des bras ou une proéminence localisée en un certain point, par exemple en raison de la présence d'un parasite. Chez les Échinides, les différentes régions du corps étant plus nombreuses et offrant des caractères plus spéciaux, les anomalies qui se manifestent sont plus variées; elles pourront, par exemple, porter sur l'appareil apical, et, dans cet appareil, sur telle place déterminée; dans la couronne, sur une zone ambulacraire ou interambulacraire, et dans cette zone sur telle ou telle région, avec, je le répète, un retentissement plus ou moins considérable sur d'autres parties du corps. Ainsi nous verrons, par exemple, que telle modification d'une plaque de l'appareil apical sera accompagnée chez un échantillon donné d'une malformation dans une autre région du corps, par exemple d'un aplatissement du test, tandis que chez un autre, la même modification de l'appareil apical sera accompagnée d'une tout autre irrégularité; de même, l'apparition d'une plaque supplémentaire dans un radius ou dans un interradius, ou encore la simple déviation d'un ambulacre, sera le point de départ d'irrégularités diverses, tantôt plus légères, tantôt plus sérieuses, se manifestant toujours sous les formes les plus diverses et parfois tout à fait inattendues.

C'est pour cette raison que les anomalies du test offrent, chez les Échinides, de nombreuses variations et qu'elles sont rarement isolées; souvent le même exemplaire en présente plusieurs, dont les unes sont vraisemblablement la conséquence des autres. Aussi, chaque individu anormal offre-t-il le plus ordinairement un ensemble de caractères particuliers, sauf quand il s'agit de petites irrégularités peu importantes; chaque cas demande à être étudié en détail et réclame une description séparée.

C'est probablement parce que les anomalies qui peuvent affecter les Échinides acquièrent souvent cette importance, et

qu'une première irrégularité en entraîne plusieurs autres, que les individus anormaux se montrent très rares dans la nature ; comme les troubles qui résultent des anomalies sont assez profonds, il peut se faire que les individus atteints ne puissent résister ; on peut supposer que la plupart des individus chez lesquels une anomalie commence à faire son apparition, doivent périr et qu'un petit nombre d'entre eux seulement survit.

J'ai eu l'occasion d'examiner un assez grand nombre d'Ourins anormaux, et j'ai étudié avec soin les divers cas d'anomalies décrits par les auteurs. Il y a, comme je viens de le dire, de nombreuses variantes et il n'est pas toujours facile d'établir, parmi ces irrégularités, des groupements et d'en faire une classification ; on se trouve parfois en présence de cas complexes, et quand un seul et même exemplaire offre, ce qui arrive souvent, plusieurs anomalies ou irrégularités, il est généralement difficile de déterminer l'anomalie principale, celle qui a été le point de départ des autres. Il est cependant nécessaire de grouper ensemble les cas voisins et d'établir des catégories, ne serait-ce que pour la commodité des descriptions. J'estime qu'il faut d'abord distinguer certaines irrégularités du test qui proviennent de chocs externes ou de traumatismes divers intéressant la paroi du corps des Échinides. Cette paroi est solide et résistante, mais cependant sa solidité n'est pas indéfinie ; un choc extérieur plus ou moins violent, la pression exercée par la pince d'un gros Crustacé, etc., pourra défoncer ou briser le test, et l'on sait depuis longtemps que le test ainsi déformé peut très bien se réparer, de même que les parties tombées peuvent se régénérer. Cette réparation, cette régénération ne se fait pas sans laisser des traces plus ou moins caractéristiques qui permettent de reconnaître les animaux ayant été blessés. Mais ce ne sont pas là des monstruosité, des anomalies proprement dites. Il y aura donc lieu d'étudier à part les tests des Échinides chez lesquels certains traumatismes ont provoqué des irrégularités ou des malformations : dans la nature d'ailleurs, ces traumatismes doivent être assez rares, et je suis persuadé qu'on a souvent mis sur le compte de chocs ou de pressions, des anomalies qui avaient de toutes autres causes.

D'autre part, les Échinides sont en but aux attaques d'ennemis divers qui pourront laisser chez eux des traces de leur passage et notamment produire à la surface de leur test des lésions d'aspect caractéristique ; certains parasites pourront également provoquer chez eux des déformations plus ou moins considérables.

En ce qui concerne les anomalies proprement dites, il en est qui sont peu importantes et qui portent seulement sur les organes et les parties les plus superficielles du test : par exemple les tubercules primaires subiront des déviations dans leur

disposition régulière ; ils pourront disparaître en certaines régions, devenir plus nombreux dans d'autres ; les pores ambulacraires pourront aussi disparaître au voisinage de l'appareil apical, ou s'atrophier en certaines régions, devenir plus abondants, plus serrés, dans d'autres, etc. ; on verra, en certain point, une plaque nouvelle faire son apparition et s'intercaler entre les plaques normales qui seront dès lors déformées ou déplacées, etc. Sans offrir des anomalies particulières qui frappent soit l'appareil apical, soit la couronne, le test pourra être simplement modifié dans sa forme : au lieu d'être globuleux, il deviendra conique, aplati, asymétrique, etc. Lorsque ces modifications sont faibles, elles rentrent dans la catégorie des simples variations individuelles qui sont connues chez toutes les espèces, mais lorsqu'elles deviennent plus considérables, elles constituent de véritables irrégularités et des anomalies ; ces déformations peuvent rester simples et n'affecter que la forme même du test, mais elles peuvent aussi s'accompagner d'autres anomalies portant sur les plaques du test. Ce sont ces anomalies du test qui sont les plus importantes : dans beaucoup de cas, les anomalies laissent intacte la symétrie pentaradiée ; on peut les classer d'après la partie du test qui paraît la plus fortement lésée, et étudier séparément les anomalies de l'appareil apical et celles de la couronne ; parmi ces dernières, nous distinguerons les anomalies des zones ambulacraires et celles des zones interambulacraires. Les anomalies des ambulacres paraissent être plus importantes et plus profondes que celles des régions interradiales ; elles consistent, par exemple, en rétrécissements ou en étranglements des ambulacres sur différents points de leur longueur, qui entraînent au niveau de la partie rétrécie un élargissement correspondant des deux zones interradiales voisines. Il peut arriver, au contraire, que l'ambulacre s'élargisse par la déviation en dehors de l'un de ses bords : cette déviation est asymétrique et elle n'intéresse qu'un des côtés seulement ; le côté dévié pénètre dans l'interradius voisin et amène chez ce dernier un rétrécissement local ou une déviation en dedans de son bord intéressé.

Mais chez d'autres individus, la symétrie pentaradiée se trouve modifiée : elle peut être altérée, soit par défaut, soit par excès. Dans le premier cas, on constatera l'absence d'un antimère et même de deux ; dans le deuxième cas, il y aura, au contraire, un antimère en plus. On dit dans le premier cas qu'il y a *trimérie* ou *tétramérie*, et dans le deuxième qu'il y a *hexamérie*. L'altération complète de la symétrie pentaradiée est excessivement rare ; le plus souvent elle est incomplète et n'existe que sur une des faces du corps, la face dorsale ordinairement, tandis que la face ventrale est normale ; de plus elle s'accompagne d'anomalies du test parfois très profondes.

J'étudierai les anomalies et irrégularités diverses qui peuvent affecter le test des Échinides dans l'ordre suivant :

- 1° Modifications résultant de chocs et de traumatismes.
- 2° Petites lésions superficielles généralement produites par d'autres animaux ; parasites. Altérations diverses.
- 3° Simples déformations du test.
- 4° Apparition de plaques supplémentaires ou dédoublement de certaines plaques.
- 5° Irrégularités dans la disposition des tubercules, principalement des tubercules primaires, des pores ambulacraires, etc.
- 6° Anomalies de l'appareil apical.
- 7° Rétrécissements des ambulacres par déviation de leurs bords.
- 8° Élargissements des ambulacres par suite de la déviation en dehors d'une zone porifère.
- 9° Déformations complexes dues à diverses causes.
- 10° Altérations de la symétrie pentaradiée :
 - a) Trimérie.
 - b) Tétramérie.
 - c) Héxamérie.

Pour permettre au lecteur de comparer plus facilement entre eux les exemplaires décrits et de rapporter les descriptions aux photographies que je reproduis ici, chaque exemplaire sera désigné par un numéro différent (de 1 à 81).

*
* *

J'ai peu de choses à dire sur les travaux relatifs aux anomalies et irrégularités du test des Échinides ; Bateson et Jackson sont les seuls auteurs qui aient publié quelques études d'ensemble à ce sujet.

Bateson, en 1874, dans son bel ouvrage sur la Variation, a relaté un certain nombre d'anomalies observées avant lui chez les Échinides, soit vivants, soit fossiles. Il ne s'occupe d'ailleurs guère que des altérations de la symétrie pentaradiée et il divise les divers cas de variation qu'il a étudiés en quatre catégories :

- 1° Tétramérie ;
- 2° Disparition totale ou partielle d'un ambulacre ou d'un interradius ;
- 3° Héxamérie ;
- 4° Dédoublement incomplet d'un ambulacre.

Le chapitre que Hamann a consacré dans *Brown's Thier-Reich* à la variation chez les Échinides ne fait que reproduire le travail de Bateson.

Jackson, en 1912, s'est plus particulièrement occupé, lui

aussi, des altérations de la symétrie pentaradiée, Il a étudié un nombre considérable d'échantillons et il passe en revue la plupart des cas, d'ailleurs peu nombreux, connus avant lui, mais surtout il cite un assez grand nombre d'exemples nouveaux de trimérie, de tétramérie et d'héxamérie. De plus, dans le chapitre très documenté qu'il consacre aux plaques génitales et ocellaires, il décrit divers cas d'anomalies de ces plaques, leur dédoublement, leur fusion, la multiplication des pores génitaux, l'extension des pores madréporiques hors de la génitale 2, etc. Le mémoire de Jackson est extrêmement riche en observations très soignées, et c'est à lui qu'on doit toujours se reporter pour tout ce qui concerne les anomalies du test des Échinides. Malheureusement, ses observations sont limitées à l'étude des altérations de la symétrie et aux variations de l'appareil apical, et il a laissé complètement de côté tout ce qui se rapporte aux anomalies proprement dites de la couronne dont il n'a sans doute pas eu l'occasion d'examiner des cas.

Toutes les autres observations d'anomalies chez les Échinides se rapportent à des exemples isolés qui ont été décrits à part par divers auteurs. La première description d'un Oursin anormal est due à Philippi et date de 1837. Depuis cette époque, plusieurs auteurs ont cité des cas d'anomalies qui, pour la plupart, se rapportent à des Échinides Réguliers et à des formes vivantes, tels que Bell, Dönitz, Chadwick, Hawkins, Mac-Intosh, Osborn, Ribaucourt, Stewart, Thiéry, Tower, etc. Il est inutile de résumer ici les observations de ces auteurs; j'aurai l'occasion de les rappeler en les comparant aux divers cas que j'aurai pu étudier moi-même.

Diverses anomalies ont aussi été observées par les auteurs chez les Oursins fossiles, et notamment par Cotteau, Gauthier, Fabiani, Meyer, etc. On en trouvera l'indication dans l'ouvrage de Bateson et dans le travail de Thiéry. Je ne me suis occupé dans ce mémoire que des formes vivantes, les seules d'ailleurs pour lesquelles j'ai pu réunir un assez grand nombre de documents.

Je suis heureux d'adresser ici mes plus sincères remerciements aux collègues et amis qui m'ont aidé en me confiant les échantillons, souvent fort rares et très précieux, qu'ils possédaient dans leurs collections. Je suis tout particulièrement reconnaissant à M. Oxner, Assistant au Musée Océanographique de Monaco, qui m'a communiqué de très nombreux *Echinus esculentus*, ainsi que divers Échinides de la Méditerranée : la plupart de ces échantillons ont été déposés par lui au Musée Océanographique de Monaco. M. Thiéry m'a prêté avec la plus grande amabilité un assez grand nombre d'Oursins anormaux, dont la plupart offrent un très grand intérêt. Je remercie également MM. Joubin, Membre de l'Institut, Professeur au Muséum;

Lambert, Président de tribunal honoraire; Cuénot, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy; Topsent, Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg; Bedot, Directeur du Musée d'Histoire Naturelle de Genève; Richard, Directeur du Musée Océanographique de Monaco; Marchand, Directeur du Musée d'Histoire Naturelle de Nantes; Gaillard, Directeur du Musée d'Histoire Naturelle de Lyon, pour l'amabilité avec laquelle ils ont bien voulu me confier divers échantillons d'Oursins anormaux.

J'espère bien pouvoir donner plus tard une suite au Mémoire que je publie aujourd'hui. Quelques échantillons nouveaux d'Oursins anormaux m'ont déjà été annoncés de divers côtés et je serai très reconnaissant à toutes les personnes qui en posséderaient ou qui en rencontreraient de vouloir bien me les communiquer. Peut-être alors me sera-t-il possible de tirer de toutes ces observations quelques conclusion générales.

*
* *

Il y aurait peut-être lieu de développer ici, dans un chapitre spécial, tous les faits connus relatifs à la régénération chez les Echinides et aux malformations diverses qui peuvent en résulter sur les diverses parties du corps. Le pouvoir de régénération du test des Echinides a été indiqué par divers auteurs et Prouho a étudié, avec quelques détails, la manière dont se fait la régénération du test chez le *Dorocidaris papillata*. Mais l'attention des naturalistes s'est surtout portée sur l'étude des phénomènes qui accompagnent la régénération dans les autres classes d'Echinodermes.

Je ne me suis pas occupé de la régénération, à proprement parler, des Echinides; à vrai dire, je n'ai eu en mains qu'un très petit nombre d'exemplaires intéressants. Les Oursins dont le test a subi des traumatismes, a été brisé ou cassé, et qui sont arrivés à maintenir l'un contre l'autre les fragments déplacés, puis à les souder, ont été trouvés maintes fois, quoiqu'assez rarement d'ailleurs. Je n'ai eu, en tout, à ma disposition, que deux exemplaires ainsi mutilés. J'en dirai quelques mots tout l'heure, mais, auparavant, j'ai une remarque importante à faire.

Parmi les échantillons que j'ai pu étudier, et qui présentent diverses anomalies, il s'en trouve un certain nombre chez lesquels on peut reconnaître, en même temps que ces anomalies, des déformations diverses du test consistant le plus souvent en dépressions, d'ailleurs peu profondes, ou au contraire en excroissances et proéminences ordinairement assez légères. On peut se demander si ces déformations, tout au moins les dépressions du test, ne seraient pas dues à des chocs qui auraient provoqué d'abord la déformation, puis, comme conséquence,

des anomalies ou irrégularités dans les radius ou interradius voisins. C'est même la première idée qui vient à l'esprit et divers naturalistes m'ont communiqué des Oursins anormaux en tenant un raisonnement de ce genre : « l'animal a reçu un choc qui l'a déformé et a provoqué l'anomalie que l'on constate ».

Cette manière de voir a été adoptée par MM. Nusbaum-Hilarowicz et Oxner dans leur travail de 1917, sur la Régénération chez les Échinides. « Ces animaux, disent-ils, non seulement guérissent les lésions, mais possèdent aussi la faculté de la réparation et même de la suprarégénération du test » (p. 1); et plus loin (p. 2) : « Nous avons pu constater aussi des cas très intéressants dans lesquels les parties du test guéries ont formé des plaques surnuméraires; il y avait donc dans ces cas une suprarégénération ». Plus loin encore, citant le cas remarquable d'un étranglement sur une pétale de *Spatangue*, ils écrivent (p. 7) : « La pression a provoqué dans le test une blessure, qui guérit en amenant une régénération. Le radius présente à cet endroit un aspect comme s'il aurait été étranglé et la disposition des pores pédieux est très irrégulière. Nous attribuons cette disposition à la régénération hétéromorphique ».

Je ne crois pas que cette manière d'envisager et d'expliquer les anomalies du test des Échinides soit exacte. Ce n'est pas parce qu'il y a eu choc ou traumatisme quelconque, et par suite déformation du test, qu'il y a comme conséquence une anomalie dans une zone porifère, dans une série de plaques ou de tubercules, ou dans telle ou telle autre région du corps. Je crois, au contraire, que c'est l'anomalie des plaques qui a entraîné diverses malformations dans les parois du test. Lorsqu'un Oursin présente, en effet, une certaine déformation et en même temps une anomalie quelconque dans le voisinage, on peut hésiter sur le phénomène qui a été le point de départ et supposer que c'est un traumatisme. Mais quand le test d'un Oursin présente, en même temps, plus d'une seule déformation ou anomalie, il serait vraiment bien extraordinaire qu'il ait reçu plusieurs chocs soit simultanés, soit successifs, et cela dans des régions différentes du test. Par exemple, l'échantillon d'*Echinus esculentus* conservé au Musée Océanographique de Monaco, que je décrirai plus loin (n° 41), présente, vers l'ambitus et sur l'interradius 3, une légère dépression qu'on pourrait attribuer à un choc et au-dessus de laquelle le test forme une gibbosité assez marquée. A ce niveau, il y a anomalie dans les plaques interradiées. D'autre part, l'interradius voisin 2 est rétréci entre l'ambitus et l'appareil apical; son côté *a* est légèrement excavé en raison d'une ondulation de l'ambulacre voisin II, dont le bord *b* suit une ligne convexe, tandis qu'en revanche les interradius 1, 5 et 4 sont plus ou moins élargis; enfin l'appareil apical montre une grosse anomalie, les plaques génitales 2 et 3 étant fusionnées en une masse unique avec la plaque ocellaire III. J'ajouterai encore qu'on

peut remarquer que les ambulacres IV, V et I offrent, à l'ambitus, une ou deux plaques plus grandes que les voisines et débordant dans l'interradius voisin. Il ne saurait évidemment venir à l'idée de personne de soutenir qu'un choc, ayant déprimé très légèrement l'interradius 3, a provoqué en même temps toutes ces anomalies dans diverses régions du corps, ou que ce même individu a reçu, en diverses régions, six ou huit chocs différents ayant entraîné chacun une anomalie. Il est beaucoup plus rationnel de supposer que ces anomalies diverses du test, dont l'origine est parfaitement inconnue, ont provoqué une petite dépression et une gibbosité assez importante de l'interradius 3. Est-il nécessaire d'ajouter que si l'on peut, à la rigueur, attribuer à un choc l'origine d'une dépression, on ne saurait expliquer de la même manière la formation d'une gibbosité ?

De même un autre *Echinus esculentus* du Musée Océanographique (n° 53), montre, à une petite distance en dessous de l'appareil apical, une légère dépression de l'interradius 2, au niveau de laquelle plusieurs plaques offrent des anomalies ; l'ambulacre voisin III est rétréci à ce niveau ; l'ambulacre IV reste plus étroit que les autres sur tout son trajet au-dessus de l'ambitus, et il offre, en plus, des étranglements ; l'ambulacre II est dévié vers l'interradius I dans sa partie terminale et ses zones porifères sont irrégulières. Tous les interradius offrent, dans leur région dorsale, de grosses irrégularités de plaques ; enfin, le test au lieu d'être globuleux, est nettement conique. Toutes ces anomalies peuvent-elles être rapportées à un choc qui aurait légèrement déprimé l'interradius ? C'est bien peu vraisemblable. N'est-ce pas plutôt parce que le test est mal formé en divers points, que sa croissance est accompagnée d'irrégularités, que cet interradius 2, lui aussi, a eu un développement anormal, que les plaques ont subi des fusions ou des malformations diverses, que sa paroi est un peu affaissée en certains points ?

Je pourrais citer plusieurs autres exemples du même ordre. J'ajouterai encore ceci. Une anomalie qui s'observe assez fréquemment chez l'*E. esculentus* — ou plus exactement d'une manière moins rare que chez d'autres espèces — consiste dans un rétrécissement ou étranglement d'une zone ambulacraire en un certain endroit ; parfois le même individu offre deux rétrécissements, tantôt sur le même ambulacre, tantôt, et le plus ordinairement, sur deux ambulacres différents. J'ai même observé un *Sphaerechinus* chez lequel trois ambulacres offraient ainsi des rétrécissements, situés à peu près tous à la même hauteur. Thiéry a également décrit un *E. melo* dont trois ambulacres étaient aussi rétrécis au voisinage de l'appareil apical. Dirait-on que, dans ces cas, le test a reçu deux ou même trois chocs, qui seraient arrivés successivement, lorsque les étranglements sont inégaux, ou simultanément quand les étranglements

sont égaux ? Cela n'est pas admissible. D'ailleurs, la plupart du temps, le test n'offre pas, au niveau du rétrécissement ambulacraire, la moindre trace de dépression ni la moindre dénivellation.

J'attirerai également l'attention sur la répétition que j'ai parfois observée de la même anomalie en des régions correspondantes du test. Par exemple, l'*Echinus esculentus* que j'étudierai plus loin sous le n° 32, présente, au voisinage de l'appareil apical et sur l'ambulacre II, une forte gibbosité en dessous de laquelle les deux zones porifères offrent chacune une légère anomalie des pores. Or, au même niveau, les ambulacres III, IV et I, qui n'offrent pas la moindre déformation, présentent des anomalies analogues et l'ambulacre V offre également une très légère irrégularité.

Il faut donc renoncer à expliquer par des traumatismes les monstruosité et anomalies diverses qu'on peut rencontrer sur le test des Échinides. Pour moi, ce sont des lésions dues à une croissance défectueuse, à des conditions mauvaises de nutrition, qui ont d'ailleurs été déterminées par des facteurs divers. Il faut en faire remonter la cause à l'Oursin lui-même sans invoquer les circonstances extérieures.

Ce n'est pas cependant que ces circonstances extérieures ne puissent agir sur le test des Échinides et y provoquer des irrégularités, mais ces irrégularités, qui présentent des caractères particuliers, sont bien reconnaissables quant à leur origine et elles ne retentissent pas sur des régions éloignées. Un Oursin peut recevoir un choc qui défoncera son test ou même le brisera, il pourra être saisi et fortement endommagé par les pinces d'un gros Crustacé, etc. ; de tels faits ne sont pas très rares et divers auteurs ont signalé, en même temps que l'accident survenu au test, la réparation effectuée par l'Oursin.

En général, ces accidents se présentent avec des caractères très nets, ils ne laissent aucun doute sur leur origine, et si l'on remarque quelques irrégularités du test, celles-ci ne s'observent qu'au point blessé et réparé, et non pas dans telle ou telle région éloignée de la partie blessée. Les principales irrégularités que l'on peut observer sont de différentes sortes, mais elles se réduisent généralement à deux : irrégularités dans les tubercules primaires et irrégularités dans les zones porifères.

Lorsque le test a été défoncé sans être brisé, ou lorsqu'il y a eu réparation et soudure des fragments qui ne se trouvent pas exactement en face l'un de l'autre et au même niveau, il peut arriver que les séries régulières des tubercules soient modifiées et déplacées ; cela n'est nullement étonnant. Lorsqu'une zone porifère se trouve atteinte par une dépression ou par une cassure, il pourra aussi en résulter une déviation ; et s'il y a réparation ou régénération, les pores aquifères pourront être détruits, le tissu nouveau qui se reforme envahissant uniformément les

parties à réparer sans respecter les orifices et sans laisser d'espaces vides pour ceux qui ont été supprimés ; aussi pourratt-on observer à ce niveau certaines interruptions dans la série des paires successives de pores.

I. — CHOCS ET TRAUMATISMES

Comme je l'ai dit plus haut, je ne puis m'occuper ici des questions relatives à la réparation et à la régénération du test des Échinides car je n'ai pu recueillir qu'un assez petit nombre de documents sur ce point, et je m'en tiendrai à l'étude des anomalies même du test. Mais je crois cependant qu'il ne sera

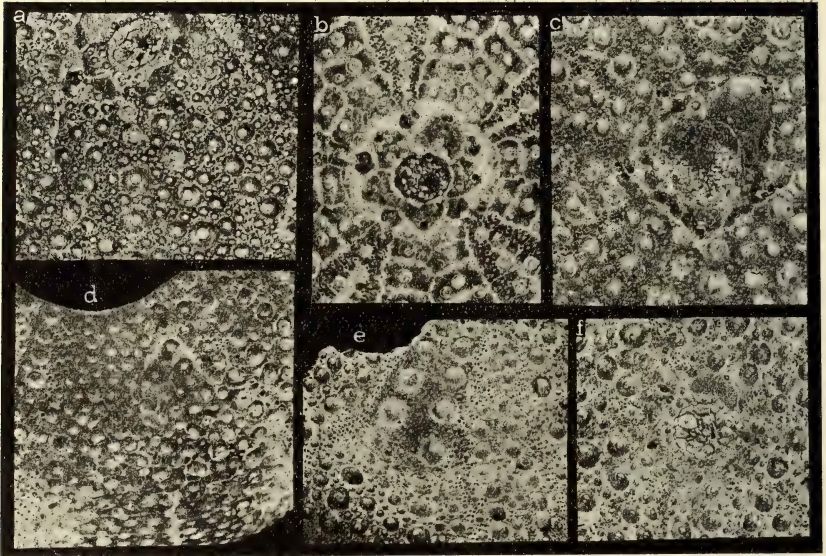


FIG. 1. — a, *Paracentrotus lividus* n° 1, face dorsale, légèrement grossi ; b, *Echinus esculentus* n° 14, appareil apical ; c, *Paracentrotus lividus* n° 38, appareil apical et régions voisines, légèrement grossi ; d, *Echinus esculentus* n° 68, face ventrale de l'interradius 5, très légèrement réduit ; e, *Paracentrotus lividus* n° 2, portion de la face dorsale ; f, *Paracentrotus lividus* n° 12, appareil apical et régions voisines, légèrement grossi.

pas inutile de donner ici, à titre d'exemple, deux photographies représentant, l'une une portion d'un test fortement défoncé et l'autre celle d'un test en partie brisé et réparé, uniquement pour que l'on puisse comparer les irrégularités qui sont provoquées par des causes accidentelles, aux anomalies véritables dues à une origine plus profonde. Ces deux cas se rapportent au *P. lividus*.

Dans le premier échantillon qui m'a été communiqué par M. Thiéry (n° 2), le test a été défoncé sur la face dorsale vraisemblablement par un choc qui a déterminé sur toute la longueur d'un interradius une dépression qui atteint jusqu'à 6^{mm} de profondeur, et intéressé une partie de l'ambulacre voisin ; la région déprimée a une circonférence de 20^{mm} au moins (fig. 1, e). Les deux séries de tubercules primaires interradiaires sont à peine modifiées : un tubercule seulement est légèrement déplacé. Dans l'une des zones porifères, du côté où la dépression atteint sa plus grande profondeur, il n'y a que des irrégularités insignifiantes, quelques pores étant simplement déplacés ; dans la zone porifère de l'autre côté, où la dépression se relève peu à peu, les modifications sont plus importantes : dans un certain endroit, les paires de pores sont beaucoup plus serrées et l'on dirait qu'entre deux arcs successifs sont venues s'intercaler six ou sept paires de pores supplémentaires. Il n'y a pas d'autres irrégularités à relever, ni sur l'appareil apical, ni sur la couronne.

Sur un autre échantillon qui m'a été fort obligeamment communiqué par M. Cuénot (n° 1), le test a été défoncé vers l'appareil apical et s'est brisé (fig. 1, a) ; il y a eu réparation et la paroi du corps avait repris toute sa solidité. La cassure avait intéressé principalement la région dorsale des deux ambulacres IV et V et l'interradius 4. Les tubercules primaires se suivent dans les deux ambulacres et l'interradius intéressé, sans autre modification que le remplacement d'un tubercule interradiaire primaire par un tubercule secondaire. Au niveau de la cassure, on peut observer dans chaque zone porifère des deux ambulacres intéressés une certaine interruption, le tissu de réparation ayant obturé quelques pores, surtout du côté *a* de l'ambulacre IV.

On pourrait se demander également si les irrégularités que présente la face dorsale d'un *Echinus esculentus*, ainsi que celles d'un Cidaridé, que j'étudierai plus loin, respectivement sous les n° 68 et 69, ne sont pas dues également à des régénérations précédées de quelque traumatisme, mais je ne le crois pas.

Les piquants et les pédicellaires peuvent aussi se régénérer ; je rappellerai le fait pour mémoire seulement, car je n'ai pas d'observations personnelles à ce sujet. Je renvoie le lecteur que la question intéresse aux divers mémoires de Carpenter (1870), de Mac Intosh (1878), de Poso (1908), etc.

II. — LÉSIONS SUPERFICIELLES DU TEST CAUSÉES PAR D'AUTRES ANIMAUX; PARASITES. ALTÉRATIONS DIVERSES.

Diverses lésions du test des Échinides peuvent être occasionnées par certains de leurs ennemis. Tous ceux qui ont observé les Oursins en aquarium savent qu'ils ne sont pas à l'abri des attaques de quelques autres animaux, notamment des Pagures, et de divers Mollusques. Les Pagures, surtout, se nourrissent des couches superficielles des téguments des Oursins et on les a vus dépouiller complètement et en quelque sorte « raser » la surface du test sur une étendue plus ou moins grande. Je crois d'ailleurs que ces Crustacés peuvent non seulement dénuder le test, mais attaquer même les couches calcaires les plus superficielles. Certains Mollusques peuvent aussi se nourrir des téguments des Oursins qu'ils rongent et dont ils attaquent peut-être les couches calcaires superficielles à l'aide de la sécrétion acide de leurs glandes salivaires.

Je n'ai pas eu l'occasion de voir des Oursins au moment où ils étaient attaqués par d'autres animaux, mais j'estime que c'est à cette cause qu'il faut attribuer certaines lésions superficielles que j'ai pu étudier sur quelques tests desséchés qui m'ont été communiqués. Ainsi un *Echinus esculentus* conservé au Musée de Monaco (n° 3), sur lequel j'aurai l'occasion de revenir plus loin en raison d'une anomalie interradiale, offre, vers l'ambitus et dans la série *a* de l'interradius 2, une grande plage mesurant 28×17^{mm} , qui s'étend sur les plaques 16 à 20, celles-ci comptées à partir de l'appareil apical ¹, et sur laquelle la couche superficielle des téguments a été rongée, et l'on constate de plus que le relief des tubercules est diminué (fig. 2, *h*). Cette plage forme une région très légèrement déprimée et l'on

¹ Dans tous les échantillons que je décris ici, sauf indication contraire, les plaques sont toujours comptées à partir de l'appareil apical et non à partir du péristome. Les exemplaires anormaux que j'ai eus à ma disposition sont en bonne partie des *Echinus esculentus*, et ceux-ci avaient été préparés pour servir de globes destinés à recouvrir des lampes à incandescence : afin de leur permettre de coiffer ces dernières, leur péristome a été élargi à la meule et les plaques immédiatement voisines de ce péristome ont ainsi été enlevées. Il en résulte que les plaques ne peuvent pas être comptées à partir du péristome puisque les premières manquent, et j'ai été obligé de les compter à partir de l'appareil apical chez ces *Echinus esculentus*. Pour ne pas introduire de numérotation différente, j'ai compté de la même manière les plaques dans les autres espèces étudiées.

Je dois faire encore une remarque au sujet des *E. esculentus* que j'ai eus à ma disposition, et qui se rapporte également au mode de préparation

perçoit très nettement sur son bord, au toucher, le relief formé par les régions restées saines.

Un autre échantillon de la même espèce qui existe également au Musée Océanographique (n° 4) offre aussi, vers l'ambitus et dans la série *b* de l'interradius 4, une dépression circulaire ayant environ un centimètre de diamètre, au niveau de laquelle le test a été attaqué plus profondément que dans l'individu précédent ; les tubercules primaires sont complètement détruits, mais on observe encore quelques tubercules secondaires (fig. 2, *e*). Au centre de la région déprimée se trouve un petit bouton saillant, dont la présence laisse supposer qu'il y a eu un commencement de régénération, et peut-être les tubercules secondaires que j'observe sont-ils, eux aussi, des formations régénérées.

Chez un *Sphærechinus granularis* du Musée Océanographique (n° 5), il existe également, dans la série *b* de l'interradius 2, une impression analogue, mais de forme irrégulièrement quadrangulaire, mesurant $6,5 \times 6^{\text{mm}}$, à bords très nets et abrupts. Le fond de cette partie déprimée est formé par du tissu calcaire parfaitement lisse. Le collègue qui m'a communiqué l'exemplaire m'a affirmé l'avoir vu attaqué par un Pagure qui rongait le test.

Je crois pouvoir aussi attribuer à la même origine des lésions très irrégulières que présente un *Echinus melo* que je possède dans ma collection (n° 6). On trouve vers l'ambitus, dans la série *b* de l'interradius 2, et dans la région voisine *a* de l'ambulacre III, des érosions à forme irrégulière, assez grandes et surtout assez profondes sur l'interradius (fig. 2 *j*). Sur l'ambulacre même, ces érosions ont déterminé des irrégularités très grandes dans les zones porifères et je crois que les lésions étaient en voie de régénération, car non seulement il y a de grandes irrégularités des pores, mais en un certain endroit tout au moins, sur lequel il devrait y avoir cinq paires de pores, on n'en retrouve pas la moindre indication. Je pense que le test en se régénérant a comblé les régions disparues d'une manière

subi par ces Oursins. Afin d'être rendus parfaitement translucides et d'un aspect tout à fait homogène, ceux-ci ont été nettoyés d'une manière énergique : ils ont été très fortement frottés, et même brossés avec des brosses métalliques qui ont souvent aminci les têtes des tubercules et laissé sur ceux-ci, et même sur le test lui-même, des stries plus ou moins marquées. Ces stries sont visibles sur un certain nombre d'exemplaires dont je reproduis ici les photographies (fig. 2, *g*, fig. 6, *h*, *i*, etc.). Quelques échantillons d'autres espèces, tels que les *Paracentrotus lividus* et *Sphærechinus granularis* ont, eux aussi, subi un traitement analogue et ils offrent des stries sur leurs tubercules ou sur leur test (fig. 3 *e*, 6 *a* et *b*, 21, etc.). Il faut bien savoir que les modifications ainsi offertes par les échantillons traités de cette manière un peu trop énergique, sont absolument accidentelles, et n'ont rien à voir avec les anomalies que je décris.

tout à fait uniforme sans respecter les pores ambulacraires. S'il n'y avait pas eu régénération, il est certain que les pores persisteraient dans les couches profondes du test non détruites, car il n'y a aucune raison pour que la destruction des régions superficielles correspondantes ait provoqué des irrégularités dans la disposition des pores.

Sur un exemplaire de *Salmacis bicolor* qui se trouve dans ma collection (n° 7), il existe dans l'interradius 3 une plage

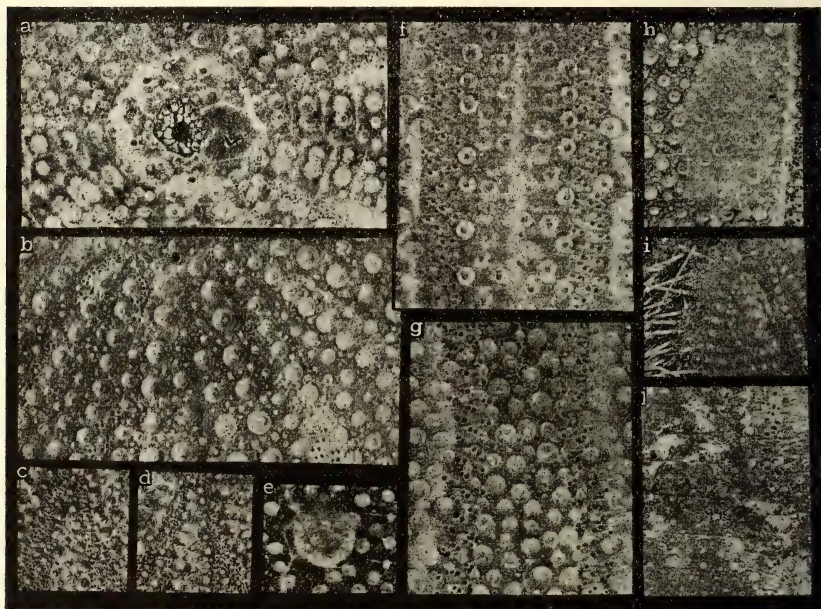


FIG. 2. — a, *Echinus esculentus* n° 28, appareil apical et régions voisines ; b, *Sphaerechinus granularis* n° 30, ambulacres II et I, légèrement grossis ; c et d, *Toxopneustes pileolus* n° 31, deux ambulacres à leur extrémité, légèrement réduits ; e, *Echinus esculentus* n° 4, ulcère de l'interradius 4, légèrement réduit ; f, *Echinus esculentus* n° 35, ambulacre avec plaques anormalement grossies ; g, *Echinus esculentus* n° 36, ambulacre V légèrement rétréci avec plaques hypertrophiées ; h, *Echinus esculentus* n° 3, portion rongée de l'interradius 2, légèrement réduit ; i, *Salmacis bicolor* n° 7, portion de l'interradius 3, légèrement réduit ; j, *Echinus melo* n° 5, portion de l'interradius 2 et de l'ambulacre III, légèrement réduit.

complètement nue qui commence à 4^{mm} de l'appareil apical et qui mesure 11 × 5,5^{mm} (fig. 2, i). Non seulement les couches superficielles des téguments ont été entièrement enlevées mais la couche superficielle du test a été attaquée et détruite. Il n'y a plus la moindre trace de tubercules et la surface des plaques interradiales est absolument lisse. Les régions avoisinantes restées intactes forment un léger relief autour de cette plage,

surtout du côté de l'ambulacre IV. La plage dénudée dépasse quelque peu à gauche la suture interr radiale médiane, et à droite le bord externe de l'ambulacre IV.

La lésion paraît être en voie de réparation. Quelques petits tubercules, situés en dehors de l'alignement normal, se montrent sur le bord gauche (interradial) de la lésion, et, d'autre part, quelques pores ambulacraires, à la limite de celle-ci, sont plus ou moins complètement obturés par un tissu qui est vraisemblablement de nouvelle formation.

Dans un ouvrage, actuellement à l'impression, sur la « Faune des Échinodermes d'Europe » (Encyclopédie Scientifique, chez Doin, Paris), je donne la liste des différents parasites et commensaux que les Échinodermes peuvent présenter : le lecteur y trouvera l'indication des formes qui sont connues chez les Echinides.

Les parasites susceptibles d'attaquer le test et de provoquer des déformations ou des anomalies sont très rares. J'ai décrit en 1898 (p. 14, pl. ix, fig. 50), les galles si curieuses que produit chez un Échinothuridé, l'*Hygrosoma Petersi*, un Crustacé Copépode dont J. Bonnier a fait le genre nouveau *Pionodes-moles*. Ces galles, qui se forment sur la face ventrale du test, ne se manifestent pas à la surface externe, mais elles se développent au contraire dans la cavité générale en formant des saillies globuleuses creuses qui s'ouvrent à l'extérieur par un petit orifice circulaire et dans lesquelles vit le parasite.

Je n'ai pas eu l'occasion, depuis cette époque, de rencontrer d'autres parasites provoquant la formation de galles, soit à la surface externe, soit à la surface interne de la paroi du corps des Échinides. Cependant, un autre Copépode, l'*Echinoderes globulosus*, a été indiqué comme formant des galles chez le *Calveria hystrix*.

D'autre part, on sait qu'un petit crabe, le *Fabia chilensis*, se trouve constamment associé au *Strongylocentrotus gibbosus* du Chili, dans le rectum duquel il vit en commensal, et provoque chez lui une déformation caractéristique de l'appareil apical ; l'anomalie provoquée par ce crabe a été étudiée par divers auteurs, notamment par Jackson qui en a publié des dessins (Voir Jackson, 1912, p. 145, fig. 154 à 157). L'*Eumedon convictor* produit une déformation analogue chez un *Echinothrix* des îles Gambier.

Divers Mollusques vivent en parasites sur le test des Échinides, et même certains d'entre eux peuvent enfoncer leur trompe dans le tégument de leur hôte, mais ils ne provoquent chez celui-ci aucune déformation particulière.

Je rappellerai plus loin, en étudiant les anomalies de l'appareil apical, les transformations remarquables que provoque, chez certains Échinides, la présence d'un parasite très inférieur,

Echinophyces mirabilis, qui vit au milieu du tissu calcaire des piquants.

ALTÉRATIONS DES TUBERCULES. — Je crois devoir mentionner ici une altération très particulière consistant en une atrophie et parfois même en une disparition complète des tubercules primaires en diverses régions du test, bien différente des disparitions accidentelles et locales de tubercules que j'étudierai plus loin. Cette altération est d'ailleurs très rare : je ne puis, jusqu'à maintenant, la rapporter à aucune cause connue.

Dans mon travail de 1914, sur les Spatangidés du Musée Indien à Calcutta, j'ai décrit les modifications remarquables que présentent, sur la plupart des échantillons, les tubercules du test de l'*Elypneustes denudatus*¹, et qui consistent en une sorte de résorption de ces tubercules lesquels disparaissent complètement par places (Voir Kœhler, 1914, p. 85 et suivantes, pl. vi, fig. 2, 3 et 8). Cette espèce de résorption, disais-je, peut être complète et elle s'étend même aux cercles scrobiculaires, de telle sorte que sur certains individus on n'observe plus, à la place des tubercules qui ont complètement disparu, qu'un petit cercle plus clair que le reste du test, et ne formant plus la moindre saillie à la surface de celui-ci ; parfois même ce cercle est si peu apparent qu'il est difficile de trouver la trace du tubercule préexistant. Cette résorption se manifeste surtout sur la face ventrale et principalement dans les interradius latéraux. Sur beaucoup de tubercules, les cercles scrobiculaires restent bien conservés et les têtes articulaires peuvent encore former à la surface du test un relief plus ou moins accusé.

J'ai observé des faits analogues, quoique moins accentués, chez le *Palæopneustes Hemingi*, et Agassiz avait déjà indiqué (1904, p. 181), que, chez les *Palæopneustes cristatus* et *hystrix*, en certains endroits du test, les têtes articulaires des tubercules disparaissaient et qu'il ne restait plus que les cercles scrobiculaires. Cette résorption n'est pas en rapport avec la taille de l'animal ; elle peut être très marquée sur de très petits exemplaires, et très peu développée au contraire chez de grands individus. J'ai montré qu'elle n'était pas due à la mort de l'animal ni à des chocs ou à des frottements que celui-ci aurait subis. Naturellement les piquants manquent sur les régions dont les tubercules ont été résorbés.

Ces phénomènes n'ont encore été rencontrés que chez les Spatangidés, et dans des genres voisins les uns des autres, *Archæopneustes*, *Hemipneustes*, *Elypneustes*, etc. Mais je possède dans ma collection un exemplaire de *Triopneustes gratilla* (Linné) [*Tr. variegatus* Leske] provenant des côtes de l'Inde (n° 8), chez lequel le test offre, en certains endroits, des plaques com-

¹ Au sujet du nom d'*Elypneustes*, voir : Kœhler, *Zoologischer Anzeiger*, vol. 44, 1914, p. 191, Rectification.

plètement dépourvues de piquants primaires. En examinant de près ces régions, j'ai constaté que les tubercules primaires étaient absolument aplatis, comme rongés, et qu'ils ne formaient qu'un relief peu apparent à la surface du test (fig. 3, *k*). On ne peut guère les reconnaître qu'aux cercles scrobiculaires qui persistent sous forme d'une empreinte circulaire d'ailleurs peu marquée. Cette résorption des tubercules se montre principalement dans l'interradius 4 ; tous les tubercules des plaques

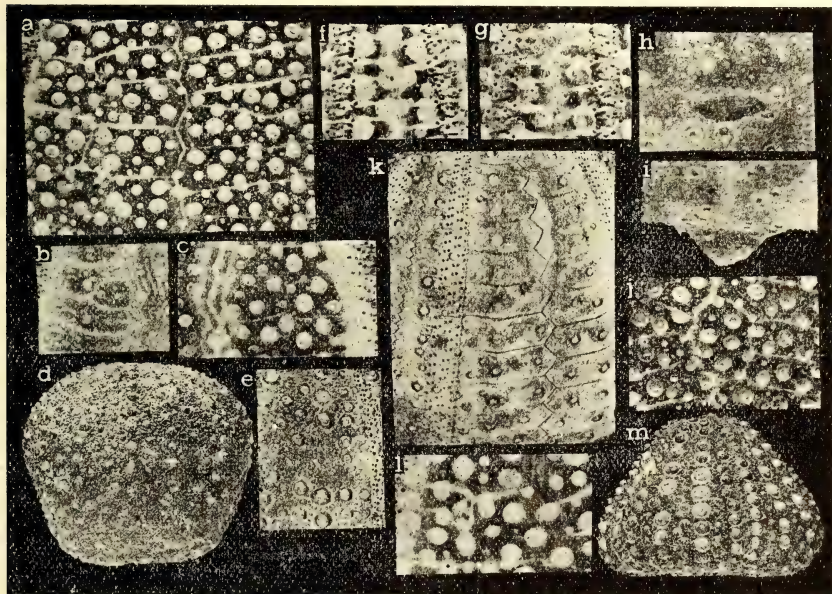


FIG. 3. — *a*, *Echinus* n° 22, portion d'un interradius, légèrement réduit ; *b*, *Sphærechinus granularis* n° 19, portion de l'interradius 1, légèrement réduit ; *c*, *Echinus esculentus* n° 22bis, portion d'un interradius, légèrement réduit ; *d*, *Paracentrotus lividus* n° 9, vue latérale, très légèrement réduit ; *e*, *Paracentrotus lividus* n° 25, portion de l'interradius 3, légèrement réduit ; *f*, *Echinus esculentus* n° 29, portion de l'ambulacre III, légèrement réduit ; *g*, même échantillon, portion de l'ambulacre II, légèrement réduit ; *h*, *Tripneustes gratilla* n° 20, plaque supplémentaire vue de face, légèrement réduit ; *i*, même échantillon, plaque supplémentaire vue de profil, légèrement réduit ; *j*, *Echinus esculentus* n° 21, portion de l'interradius 2, légèrement réduit ; *k*, *Tripneustes gratilla* n° 8, portion de l'interradius 4 ; *l*, *Echinus esculentus* n° 29, portion de l'interradius 4, légèrement réduit ; *m*, *Paracentrotus lividus* n° 10, vu de profil, légèrement réduit.

9 à 14 de la série *a*, et presque tous ceux des plaques 8 à 11 dans la série *b* ont disparu, aussi bien les tubercules primaires que les tubercules secondaires. Sur l'interradius 1, la même chose arrive en dessous de l'ambitus et sur trois ou quatre plaques de chaque côté. J'observe encore sur l'interradius 2

et sur l'ambulacre V quelques aires à coloration plus claire sur lesquelles divers tubercules ont également disparu.

L'exemplaire de *T. gratilla* qui offre cette particularité est d'assez petite taille et son diamètre ne dépasse pas 48^{mm}.

III. — SIMPLES DÉFORMATIONS DU TEST.

Je signalerai d'abord deux cas très curieux de déformation du test que j'ai observés chez le *Paracentrotus lividus*; les deux exemplaires, l'un et l'autre de petite taille, ont été capturés à Marseille et ils m'ont été très obligeamment communiqués par M. Lambert. Dans l'un, le test a la forme d'un tronc de cône très régulier (n° 10) : la base ou face ventrale mesure 30,5^{mm} de diamètre et la hauteur est de 23^{mm}; la circonférence de la petite base supérieure est de 10^{mm} environ et la largeur de l'appareil apical est de 6^{mm} (fig. 3, *m*). Le péristome est très légèrement ovalaire et il est un peu allongé dans le sens IV-1 où il mesure 14^{mm}, tandis que dans le sens perpendiculaire il n'a que 13^{mm}; les entailles sont bien reconnaissables. L'appareil apical est normal et les cinq plaques ocellaires sont éloignées du périprocte. Je ne vois rien de particulier à signaler dans les zones interambulacraires et ambulacraires qui sont parfaitement normales; seule la forme du test de l'individu est anormale. L'épaisseur des parois est celle d'un exemplaire ordinaire de même diamètre.

La déformation du deuxième échantillon est plus remarquable encore (n° 9). Lui aussi a, comme le précédent, la forme d'un tronc de cône (fig. 3, *d*), mais, chez lui, c'est la petite base qui correspond à la face ventrale au milieu de laquelle se trouve le péristome, tandis que la grande base, très convexe, offre en son centre l'appareil apical. La hauteur du test est de 29^{mm}, le diamètre de la grande base 32^{mm} et celui de la petite base 19^{mm}. Le diamètre de la face dorsale est donc un peu supérieur à la hauteur totale.

Le test est extrêmement mince et d'une très grande fragilité; il en manque d'ailleurs un morceau qui a entraîné avec lui une partie de l'appareil apical. J'ai photographié l'individu tel qu'il est et je n'ai pas osé le nettoyer de crainte de le briser.

Le péristome est remarquable par sa faible dimension, son diamètre étant de 9,5^{mm} seulement : cette réduction est d'ailleurs en relation avec la réduction considérable de la face ventrale. Il est exactement circulaire et n'offre pas la moindre trace d'entailles. L'appareil apical n'est plus représenté que par le côté comprenant les plaques ocellaires II et I et les plaques génitales 2, 1 et 5 lesquelles sont normales. Les zones ambulacraires et interambulacraires offrent la structure ordinaire. En somme, l'exemplaire se fait remarquer par sa forme tout à

fait inattendue, par la réduction du diamètre du péristome et par la très grande minceur du test.

Je ne crois pas qu'on puisse songer à expliquer la forme si remarquable du test par l'emprisonnement des échantillons dans des endroits dont ils auraient épousé la forme. Nous savons d'ailleurs que chez le *P. lividus* précisément, certains individus vivent dans des cavités creusées par eux dans les roches les plus dures et qu'ils sont parfaitement capables d'agrandir, à mesure qu'ils s'accroissent, par le frottement continu de leurs piquants. La déformation d'ailleurs très régulière que présentent nos deux exemplaires paraît être due à une cause interne, défaut de nutrition, développement à partir d'une larve déjà anormale elle-même et peut-être hybride, etc. On remarquera dans l'un des exemplaires que les parois du test ont une épaisseur normale tandis que dans l'autre elles sont très amincies.

Je signalerai encore une déformation du test chez un autre exemplaire de *P. lividus* qui m'a été très aimablement communiqué par M. Thiéry (n° 11). Le test a pris une forme régulièrement pentagonale et les angles qui correspondent aux radius sont arrondis. L'exemplaire est de grande taille : le diamètre, entre l'extrémité d'un radius et le milieu de l'inter-radius opposé, est de 73^{mm}, tandis que la hauteur est de 37^{mm} seulement. Le corps est régulier et à peu près symétrique ; je remarque cependant que le péristome n'occupe pas exactement le centre de la face ventrale et il se trouve un peu plus rapproché des régions 1, 1 et 5 que du côté III, 3 et IV ; l'appareil apical est, de son côté, un peu plus rapproché du bord interradianal 3 que de l'angle I ; enfin, à part sa forme curieuse, cet exemplaire est parfaitement normal.

J'ai encore eu l'occasion d'étudier une autre déformation du test chez un *P. lividus* qui m'a été également communiqué par M. Thiéry, et chez lequel la face dorsale offre un enfoncement très marqué de toute sa région centrale (n° 12). Cette particularité a déjà été observée, et L. Agassiz et Desor, dans leur « Catalogue raisonné » (p. 6 du tirage à part), avaient cru devoir établir sur ce caractère une espèce à laquelle ils avaient donné le nom de *Toxopneustes concavus*. La dépression semble au premier abord correspondre à une formation marsupiale, mais un examen plus approfondi montre qu'il n'en est rien et que cette dépression est purement accidentelle, comme l'ont suggéré d'ailleurs Agassiz et Desor eux-mêmes. Dans l'échantillon que j'ai sous les yeux, la région déprimée occupe un diamètre de près de 25^{mm} et l'enfoncement a une profondeur de 2,5^{mm} environ (fig. 1, f). L'appareil apical est normal et les orifices génitaux ont les dimensions habituelles. La dépression n'est pas exactement circulaire : elle est quelque peu polygonale, mais les angles du polygone ne correspondent ni aux radius ni aux

interradius; en arrivant à la partie enfoncée du test, les ambulacres en suivent naturellement la déclivité, mais les zones porifères ne présentent alors aucune déformation. C'est plus loin, au voisinage immédiat de l'appareil apical, et sur le fond même à peu près horizontal de la région déprimée, que chaque ambulacre offre un léger rétrécissement qui s'accompagne ordinairement d'une différence dans la taille des pores : ceux-ci deviennent brusquement plus petits dans la partie rétrécie ;

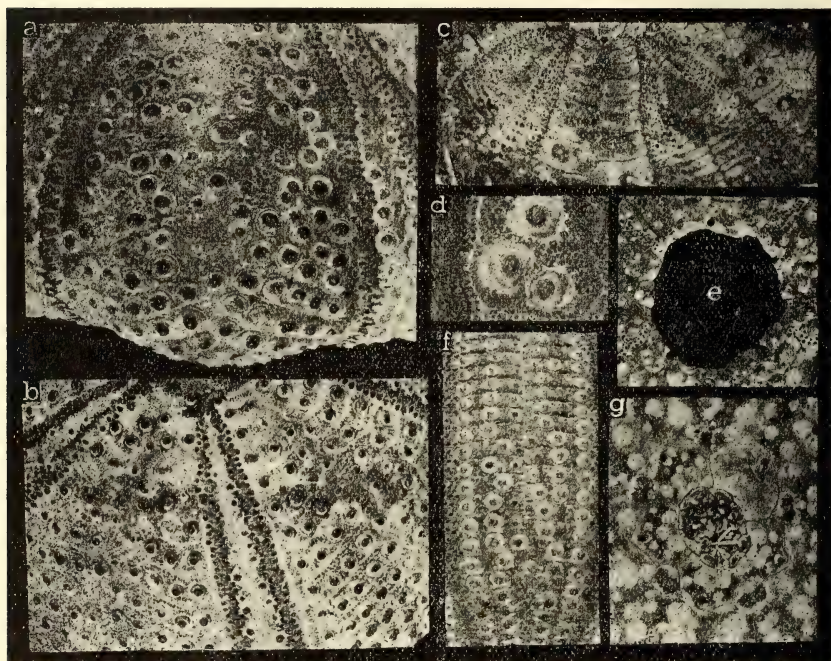


FIG. 4. — a, *Arbacia æquituberculata* n° 26, interradius 3, face dorsale, légèrement grossi ; b, *Arbacia æquituberculata* n° 27, interradius 2 et 1 et ambulacre II, face dorsale, légèrement grossi ; c, *Tripneustes gratilla* n° 13, partie terminale de deux ambulacres, légèrement grossi ; d, *Dorocidaris papillata* n° 24, portion de l'interradius 5 ; e, *Heterocentrotus trigonarius* n° 37, pourtour du périprocte ; f, *Salmacis virgulata* n° 7, partie inférieure d'un ambulacre, légèrement grossi ; g, *Echinus esculentus* n° 29, appareil apical.

on remarque en même temps de petites irrégularités dans la série de ces pores. Les différences sont surtout marquées sur les ambulacres II, V et IV, où chaque zone porifère s'étrangle brusquement dans sa région proximale et la série normale des pores est suivie par une série de paires plus petites, au nombre de six à huit, qui se succèdent régulièrement en formant de chaque côté un arc qui, avec son congénère, limite vers l'appareil apical une sorte de région pétaloïde extrêmement réduite, ayant

2 à 2,5^{mm} de longueur. Dans les ambulacres I et III, les dernières paires de pores plus petites sont moins régulièrement disposées, et il y a quelques interruptions entre ces pores et les précédents qui sont plus gros et légèrement irréguliers eux-mêmes.

Un exemplaire de *Tripneustes gratilla* (Linné) de Maurice (n° 13), qui m'a été communiqué par M. Topsent, présente une malformation analogue ; le diamètre est de 76^{mm} (fig. 4, c). Le test est tout à fait aplati et la hauteur ne dépasse pas 22^{mm}. De plus la face dorsale est assez fortement enfoncée dans sa région centrale sur un cercle de 35^{mm} de diamètre ; la dépression a 5^{mm} environ de profondeur et les bords se relèvent graduellement pour se continuer progressivement avec la partie non déprimée de la face dorsale du corps. Cette dépression n'a pas provoqué d'anomalie à proprement parler, ni dans l'appareil apical ni dans les parties ambulacraires ou interambulacraires voisines, mais seulement quelques modifications. On peut constater, en comparant l'exemplaire à un individu normal, que les tubercules primaires sont quelque peu atrophiés dans la région déprimée. Dans les interradius, les plaques sont plus courtes que d'habitude, et les ambulacres, au lieu d'aller en s'amincissant lentement et progressivement à mesure qu'on se rapproche de leur extrémité, se rétrécissent au contraire assez brusquement, et ils se terminent en une pointe plus aiguë que d'habitude. Les bords externes des zones porifères sont souvent légèrement onduleux dans la partie terminale rétrécie ; les plaques sont plus courtes et les pores plus rapprochés les uns des autres que sur les individus normaux.

Loriol en 1883 (p. 26, pl. iv, fig. 1), a également signalé un autre *Tripneustes gratilla*, de Maurice, dont la forme est analogue à celle de l'exemplaire précédent ; il est très aplati, la hauteur étant seulement de 26^{mm} sur un diamètre de 73^{mm}. La face ventrale est tout à fait normale, dit Loriol, mais la face supérieure a été complètement déformée sans qu'il en soit résulté aucune brisure apparente, et au sommet de quatre aires interambulacraires se trouvent de larges et profondes dépressions ayant l'apparence de larges pétales.

Un *E. esculentus*, que je possède dans ma collection (n° 14), présente, au voisinage de l'appareil apical, des dispositions des zones porifères tout à fait comparables à celles que je viens de décrire dans l'échantillon de *P. lividus* dont la face dorsale est excavée. Mais l'anomalie est très intéressante à constater car cet exemplaire n'est nullement déformé : il est très régulièrement globuleux et la face dorsale suit une courbure parfaitement normale. Le diamètre est de 106^{mm} et la hauteur de 96^{mm}. Je le signale ici en raison de sa ressemblance avec le *P. lividus* excavé, mais il pourrait tout aussi bien être étudié avec les anomalies des zones porifères.

Les cinq zones ambulacraires, en arrivant au voisinage de l'appareil apical (fig. 1, *b*), et à 4 ou 5^{mm} seulement du bord externe de la plaque ocellaire correspondante, subissent un rétrécissement très marqué et qui apparaît avec des caractères un peu différents dans chaque ambulacre. L'ambulacre I, dont la zone *b* avait subi, à 6^{mm} de la plaque ocellaire, une très légère déviation en dedans, offre, à 3^{mm} de cette plaque, une largeur d'un peu plus de 5^{mm}, puis il s'amincit brusquement, tombe à 2,2^{mm} seulement de largeur et se termine sans changer de largeur sur son trajet extrêmement court.

Sur l'ambulacre II, l'amincissement terminal est moins marqué et la largeur est de 4^{mm} sur une longueur à peu près égale; la largeur était de 6^{mm} avant cette partie terminale et, comme sur l'ambulacre précédent, la zone *b* offrait un très léger étranglement ou plutôt une encoche triangulaire occupée par une petite pointe de la plaque 3 *a* de l'interradius voisin 2.

L'ambulacre III se rétrécit à 5^{mm} de la plaque ocellaire par une inflexion très brusque en dedans de la zone porifère *b*, et la largeur tombe de 7 à 4^{mm}, avec un très léger élargissement au niveau de la suture qui sépare les plaques 2 et 3 *a* de l'interradius voisin 2.

Sur l'ambulacre IV, la partie rétrécie est un peu plus courte: elle s'élargit en son milieu et le bord externe des zones porifères est très légèrement convexe, ce qui donne à la région rétrécie l'apparence d'un tout petit pétale; immédiatement avant le rétrécissement, les bords des deux zones porifères avaient offert de légères sinuosités.

Sur l'ambulacre V, la partie rétrécie, dont la longueur est de 3,6^{mm} et la largeur maxima de 4^{mm}, a aussi une apparence pétaloïde et la partie de l'ambulacre qui la précède immédiatement présente, à droite et à gauche, quelques sinuosités.

L'exemplaire offre sur tous les ambulacres, principalement au voisinage de l'ambitus, quelques plaques anormalement grossies, munies chacune d'un gros tubercule primaire supplémentaire et faisant saillie dans l'interradius voisin. J'ai rencontré la même irrégularité dans d'autres *E. esculentus*, et je la décrirai plus loin en étudiant les anomalies des plaques de la couronne.

Les déformations les plus remarquables du test que j'ai eu l'occasion d'étudier m'ont été offertes par deux exemplaires de *Clypeaster rosaceus* qui se trouvent au Jardin des Plantes et dont l'un d'eux surtout offre un aspect tout à fait étonnant (fig. 5).

Cet exemplaire que je désigne sous le n° 15, a une longueur de 163^{mm} et le test est extrêmement rétréci vers son milieu où la largeur est de 63^{mm} seulement; il offre absolument l'apparence d'un animal malléable qui aurait été fortement comprimé latéralement, de manière à reployer les deux bords latéraux vers la face ventrale et à les rapprocher l'un de l'autre

sous le peristome, et cela d'une manière tellement marquée que les deux côtés droit et gauche du corps arrivent à n'être séparés que par un intervalle de 8^{mm} seulement.

Vu par la face dorsale (a), le test offre donc la forme d'un gros biscuit, dont la partie la plus étroite siège à 2^{cm} environ en arrière de la plaque apicale ; il ne dépasse guère 66^{mm} de largeur ; en avant et en arrière de cette région rétrécie, le test s'élargit quelque peu : il atteint en avant, vers l'extrémité des deux pétales antéro-latéraux, une largeur de 75^{mm}, et en arrière, vers l'extrémité des pétales postérieurs, une largeur de 74^{mm}. Les deux extrémités du test sont arrondies, mais l'extrémité antérieure est plus étroite que l'extrémité postérieure.



FIG. 5. — *Clypeaster rosaceus* n° 15 ; a, face dorsale ; b, face ventrale ; c, vue latérale, réduit de près de moitié.

Le profil du test (c) est bien différent de celui d'un *Cl. rosaceus* normal : ce test est très haut et la hauteur maxima, qui est de 56^{mm}, se trouve un peu en arrière de la plaque apicale.

On peut admettre que si le test avait conservé sa forme normale, la largeur aurait été voisine de 15^{cm}, mais le corps a subi une constriction qui a reployé les bords vers le bas, de manière à convertir la face ventrale en une gouttière étroite et profonde. La photographie que je reproduis ici (b) donne une idée des caractères de cette face, sans qu'il soit nécessaire de la décrire en détail. Sa partie la plus rétrécie se trouve au niveau

du péristome et ne mesure, comme je l'ai dit plus haut, que 8^{mm}. La profondeur de la gouttière à ce niveau est de 4^{cm}. Puis les bords de la gouttière s'écartent progressivement l'un de l'autre et celle-ci s'entr'ouvre de plus en plus, surtout en arrière où la largeur arrive à atteindre 45^{mm}, et finalement la gouttière disparaît au voisinage du bord postérieur du test. En avant, l'élargissement est beaucoup moins marqué ; les deux bords de la gouttière sont encore séparés par un intervalle de 20^{mm} au niveau des deux sillons radiaires antérieurs, et, en avant de ceux-ci, la largeur n'augmente guère, seulement les bords de la gouttière deviennent plus arrondis ; néanmoins la gouttière reste très nette jusqu'au voisinage du bord antérieur du test, à 15^{mm} en arrière duquel elle disparaît définitivement. La profondeur de la gouttière diminue progressivement, surtout en arrière, à mesure qu'on s'éloigne du péristome.

Les cinq radius et les cinq interradius sont normaux et très symétriquement disposés comme d'habitude ; je ne vois rien à signaler de particulier que la position de l'orifice génital postérieur impair qui est plus écarté que les autres de la plaque apicale, ce qui d'ailleurs n'est pas rare chez le *Cl. rosaceus*. Le périprocte est marginal, légèrement reporté vers la face ventrale. Le péristome et l'appareil apical sont placés à peu près en face l'un de l'autre vers le milieu de la longueur du corps.

L'aspect si curieux de cet individu donne au premier abord l'impression qu'il a dû vivre dans une fente de rocher ou dans un endroit quelconque où son développement en largeur a été empêché par la rencontre de parois rigides. Toutefois cette explication ne me paraît pas être exacte car on se demande comment l'animal ainsi maintenu immobile, avec un péristome placé au fond d'une gouttière ayant 4^{cm} de profondeur, aurait pu capturer sa nourriture.

Un deuxième individu, appartenant également au Jardin des Plantes, offre une déformation analogue à celle du précédent, mais beaucoup moins marquée. La longueur est de 118^{mm} et le repliement des bords vers la face ventrale ne se manifeste guère que dans la région antérieure du corps, tandis qu'il est peu marqué en arrière. La largeur de la face ventrale est de 85^{mm} vers l'extrémité des pétales postérieurs et de 78 au niveau des pétales antérieurs, et c'est à peine si l'on perçoit l'indication d'un léger rétrécissement entre ces deux régions. La face ventrale ne forme pas de gouttière proprement dite, ou du moins cette gouttière est très élargie : elle mesure en avant du péristome 3^{cm} et en arrière plus de 5, et elle se continue progressivement avec les bords du test. C'est surtout l'interradius 3, avec la région voisine du radius IV, qui est le plus fortement recourbé en dedans, et il forme même sur son bord libre une grosse saillie qui n'existe pas de l'autre côté.

Les cinq radius et les cinq interradius sont disposés moins

symétriquement dans cet individu que dans le premier. La plaque apicale et le péristome sont reportés l'un et l'autre en avant. Vus par la face dorsale, les pétales ne sont pas disposés d'une manière tout à fait symétrique : le pétale antérieur est rejeté un peu en dehors de l'axe antéro-postérieur du corps, et l'extrémité du pétale antérieur gauche IV n'est pas visible, cette partie du corps étant plus fortement repliée en dessous qu'à droite. D'ailleurs la ligne III-5 ne correspond pas exactement à la ligne qui marque la plus grande longueur du corps, celle-ci passe plutôt à droite de III et à gauche de 5.

De même que sur la face dorsale, on remarque sur la face ventrale que la ligne passant par les centres du périprocte et du péristome, et qui suit le sillon radiaire antérieur, ne correspond pas exactement au plus grand axe longitudinal qui passe un peu à gauche de III et à droite de 5 ; le sillon radiaire IV est reporté un peu en arrière.

J'observe également des déformations du test dans trois exemplaires de *Sphaerechinus granularis* qui se trouvent au Musée Océanographique (nos 16 à 18) : la déformation est très légère chez deux d'entre eux et un peu plus accentuée chez le troisième, mais le fait qui est tout particulièrement intéressant est que la déformation se trouve exactement située sur la même région dans les trois individus, c'est-à-dire à 18^{mm} environ de l'appareil apical et sur l'interradius 3.

Les exemplaires sont d'assez grande taille, mais ils ne sont pas très hauts ; les dimensions chez le premier sont de 102^{mm} sur 51^{mm} de hauteur, chez le deuxième de 96^{mm} sur 46^{mm} et chez le troisième de 96^{mm} sur 52^{mm}¹.

C'est chez ce dernier que la dépression est la moins accentuée, tandis qu'elle est très marquée dans le deuxième. Dans le premier individu, qui est le plus grand (n° 16), l'appareil apical est plus gros que d'habitude et le périprocte est déformé ; je décrirai cet appareil plus loin en étudiant, dans un chapitre à part, les anomalies de l'appareil apical. En ce qui concerne la couronne de cet individu, on n'aperçoit qu'une seule anomalie, très légère, au niveau de la partie déprimée : je veux parler d'une très petite plaque supplémentaire qui se trouve dans l'interradius 3 vers l'extrémité proximale, entre les plaques 2a et 3a d'une part et 2b et 3b d'autre part (Voir fig. 7, g). Cette plaque régulièrement losangique a moins de 2^{mm} de largeur. Les plaques et les tuber-

¹ Il y a de grandes variations dans le rapport de la hauteur à la largeur du test chez différents Echinides, mais ces variations sont particulièrement marquées chez le *Sph. granularis*, chez lequel d'ailleurs on en observe d'autres qui portent sur l'épaisseur du test, sur la disposition, le nombre et la taille des tubercules, etc. : ce sont là des *variations* et non des *anomalies* ; leur étude est néanmoins très intéressante. Je me contente de signaler ici ces variations que je me propose d'étudier en détail dans un autre travail.

cules se succèdent régulièrement sur cet interradius ainsi que sur les deux ambulacres voisins. La hauteur du test paraît être normale au niveau des ambulacres I, V et IV et des interradius 5 et 4, tandis qu'elle est plus élevée au niveau des ambulacres III et II et de l'interradius 2.

Je note aussi sur cet individu quelques irrégularités des pores ambulacraires, mais celles-ci apparaissent dans des régions plus ou moins éloignées de la partie déprimée. Ainsi l'ambulacre I a les pores légèrement sinueux: à la hauteur du tubercule 9 de la série *a*, le bord externe de la zone porifère est légèrement saillant, tandis que vers les tubercules 16 et 17, à 4^{cm} environ de l'appareil apical, la zone porifère *b* est au contraire légèrement excavée. D'autre part, en différents endroits des ambulacres, je remarque des pores plus gros que les autres: tantôt ces pores plus gros sont isolés, tantôt ils se suivent sur un certain espace. Par exemple, dans la série *b* de l'ambulacre V, la plupart des pores externes vers le milieu de l'intervalle qui sépare l'ambitus de l'appareil apical, sont plus gros que les autres; beaucoup de pores de l'ambulacre I, entre l'ambitus et la partie légèrement rétrécie de la zone porifère *b* que je viens d'indiquer, sont aussi plus gros que les autres, etc. Les arcs ne sont pas toujours très régulièrement formés: la plupart ont quatre pores, quelques-uns en ont cinq.

Dans le deuxième échantillon n° 17, qui est également très surbaissé, la dépression de l'interradius 3 est très marquée; elle atteint son maximum à 15^{mm} de l'appareil apical, mais elle s'étend, d'une part, jusqu'à cet appareil lui-même, et d'autre part dans la direction de l'ambitus sur une longueur de plus de 2^{cm}. Elle touche également les deux ambulacres voisins, principalement la série *b* de l'ambulacre III, et aussi la série *a* de l'ambulacre IV. Toute la moitié du test qui comprend les ambulacres III, IV et V et les interradius 3 et 4, est un peu plus aplatie que la moitié qui correspond aux ambulacres II et I et aux interradius 1, 2 et 5. Je ne puis reconnaître la moindre irrégularité dans la succession des plaques et des tubercules, et il en est de même dans les deux ambulacres voisins. Je remarque seulement que plusieurs des pores les plus internes de l'ambulacre III, et surtout dans la série *b*, sont un peu plus gros que les autres; l'ambulacre V offre encore quelques pores plus gros et ce sont toujours les pores internes qui se distinguent par leurs dimensions. L'ambulacre IV présente, un peu au-dessus de l'ambitus, un très léger rétrécissement portant sur la zone porifère *b* qui forme une légère encoche à ce niveau. Partout ailleurs les zones porifères sont normales; les arcs comprennent ordinairement quatre paires de pores et parfois cinq. L'appareil apical est à peu près normal: il est généralement plus gros que sur d'autres exemplaires de même taille et le périprocte mesure 9 × 6,5^{mm}.

Enfin, dans le dernier exemplaire n° 18, l'appareil apical,

plus petit que dans les deux individus précédents, a la taille normale, et, à part la dépression très légère que montre l'inter-radius 3 à 18^{mm} de l'appareil apical, je ne vois aucune irrégularité à signaler.

Bien qu'ils n'offrent pas d'anomalies considérables, ces trois échantillons sont très intéressants, parce qu'ils présentent l'un et l'autre la même déformation du test située exactement dans la même région. Cette coïncidence montre bien que ces dépressions du test ne sont pas dues à des chocs ou à des traumatismes quelconques. En effet, il n'est pas admissible que s'il y avait eu une intervention quelconque venant de l'extérieur, le même facteur ait agi exactement dans les mêmes régions du corps de ces Oursins. On s'explique au contraire facilement qu'une même cause d'origine interne, par exemple l'atrophie d'un organe, la diminution de la pression du liquide de la cavité générale, que sais-je, encore?... ait provoqué dans la même région du test des déformations analogues chez des individus différents.

*
* *

Je pourrais rappeler ici l'*Echinocardium mediterraneum* décrit par Philippi en 1837 (p. 242, pl. V, fig. 6 et 7), dont l'extrémité postérieure était déformée et aplatie, mais les renseignements fournis par l'auteur sont trop sommaires et les deux dessins qu'il donne trop insuffisants pour qu'on puisse se faire une idée exacte de l'anomalie.

Je rappellerai également la déformation signalée par Döderlein (1907, p. 257, pl. XXVI, fig. 7) chez une *Brissopsis lyrifera*, qui offre une gibbosité conique très saillante¹. Dans un autre exemplaire de la même espèce signalé par Meissner et Collin (p. 344, fig. 1), le contour du test, vu par la face ventrale, est asymétrique, et les deux avenues ambulacraires ventrales postérieures, au lieu d'être planes, sont fortement bombées.

Il y a lieu de mentionner également quelques asymétries du test chez des exemplaires dont l'appareil apical n'occupe pas tout à fait le centre de la face dorsale. Ainsi dans un *Salmacis sphaeroides* qui appartient au laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Strasbourg, l'appareil apical est très légèrement déplacé et reporté dans la direction du radius IV, sans que cet appareil, pas plus que le test lui-même, n'offre la moindre anomalie. Divers cas analogues ont déjà été signalés.

Les autres déformations du test que j'ai eu l'occasion d'examiner et qui consistent principalement en appatissements unilatéraux ou en gibbosités diverses, s'accompagnent d'anomalies plus ou moins marquées et j'aurai l'occasion de les indiquer en étudiant ces anomalies elles-mêmes.

¹ La déformation que ce même auteur a signalée chez un échantillon de *Salmacis bicolor* est due à un choc qui a produit une fracture du test (voir Döderlein, 1902, p. 715, pl. LXI, fig. 10).

IV. — APPARITION D'UNE PLAQUE SUPPLÉMENTAIRE OU DÉDOUBLEMENT D'UNE PLAQUE DANS UN INTERRADIUS.

Il peut arriver qu'un Oursin présente, en un certain point d'un interradius, une plaque supplémentaire qui vient s'intercaler entre les autres plaques. Cette plaque peut s'insinuer purement et simplement entre deux ou trois plaques voisines entre lesquelles elle prend place sans provoquer chez celles-ci des modifications, ou bien sa présence cause certains troubles et amène des irrégularités dans la succession des plaques interradiales voisines. Il peut arriver que le test conserve une courbure parfaitement régulière au niveau de la plaque supplémentaire, ou au contraire qu'il présente soit une dépression soit une gibbosité. Deux exemples de cette anomalie ont été constatés par Nussbaum-Hilarowicz et Oxner chez un *Sphaerechinus granularis* et chez un *Echinus acutus* (1917, p. 4 et 5).

Un cas très simple est celui que j'ai observé chez un *Sphaerechinus granularis* provenant de la Méditerranée et conservé au Musée Océanographique de Monaco (n° 19). L'exemplaire a un diamètre de 77^{mm} et il n'offre pas la moindre déformation, mais l'interradius 1 offre dans la série *a* une plaque supplémentaire qui est venue s'intercaler entre les plaques 10 et 11 (fig. 3, *b*). Cette plaque, dont la largeur est un peu moindre que la moitié de celle des plaques voisines, part de la suture médiane où elle offre une hauteur de 4^{mm}, puis elle se développe entre les plaques 10 et 11 en se rétrécissant très lentement pour se terminer par un bord arrondi un peu au delà du milieu des plaques adjacentes qui conservent les caractères ordinaires dans leur région externe. La plaque supplémentaire reste à fleur du test et sa présence ne se manifeste par aucune irrégularité dans l'interradius intéressé. J'ai rencontré des cas analogues chez divers Oursins Réguliers.

Dans un *Tripneustes gratilla* (Linné), de Madagascar (n° 20) qui m'a été fort obligeamment communiqué par M. Lambert, il existe sur l'interradius 4, et presque exactement à l'ambitus, une plaque supplémentaire qui s'est formée sur la suture médiane elle-même, en empiétant à peu près également sur les deux plaques correspondantes des séries *a* et *b*. Cette plaque atteint à sa base une largeur de 7^{mm} et elle s'est développée principalement en hauteur, formant une saillie aplatie de forme triangulaire, dont l'épaisseur est de 2^{mm} seulement à la base et tombe à 1^{mm} vers son sommet qui forme un angle un peu obtus; elle constitue ainsi une sorte de petit marchepied. On voit très nettement sur ses deux faces inférieure et supérieure les deux

sutures qui vont en divergeant de chaque côté et rejoignent la suture médiane de l'interradius.

Un *Echinus esculentus*, du Musée de Monaco (n° 21), dont le diamètre est de 113^{mm} et la hauteur de 95, présente dans la région dorsale de l'interradius 5 une dépression à peine apparente à la vue et que l'on perçoit surtout au toucher. Cet interradius n'offre pas la moindre anomalie, mais celle-ci se remarque dans l'interradius 2, où il existe presque au même niveau que la dépression de 5, une plaque surnuméraire (fig. 3, j). Celle-ci est placée sur la ligne médiane, mais elle est plus développée du côté de la série *a* que du côté *b* : elle est irrégulièrement polygonale, allongée verticalement et se trouve comprise entre les plaques 9 à 12 *a* et les plaques 10 à 13 *b* ; elle mesure $12 \times 7,5^{\text{mm}}$. La plaque voisine 9 *a* n'est pas beaucoup modifiée, mais les plaques 10 *a* et 11 *a* sont fortement raccourcies et n'ont que 12^{mm} de largeur au lieu de 18 qu'elles devraient avoir normalement ; la plaque 12 *a* a son bord proximal légèrement échancré par la plaque surnuméraire. Dans la série *b*, la plaque 10 *a* sa région interne échancrée par la plaque supplémentaire ; la plaque 11 n'a que 14^{mm} de largeur et la plaque 12 a son bord inférieur formé par deux petits côtés se réunissant à angle droit, tandis que sa région interne est raccourcie ; sur la plaque suivante, la région interne est notablement plus longue que la région externe. Il est à remarquer que les plaques 5 et 6 de la même rangée sont irrégulières : la plaque 5 est raccourcie et n'atteint pas la ligne interradiale médiane, tandis que la plaque 6 est deux fois plus longue en dedans qu'en dehors.

L'appareil apical de cet exemplaire est d'ailleurs quelque peu anormal et la plaque génitale 2 est dédoublée ; j'y reviendrai plus loin.

Dans un autre *E. esculentus* du Musée Océanographique (n° 22), on peut observer deux plaques supplémentaires dans le même radius et dans la même rangée. L'une de ces plaques est restée à fleur du test, mais l'autre, réduite comme étendue, est assez saillante ; de plus l'apparition de la première plaque a provoqué quelques anomalies des plaques voisines (fig. 3, a) ; cette plaque offre à peu près les mêmes caractères et elle occupe une situation analogue à celle que nous avons observée chez le *Sphærechinus* étudié plus haut.

L'appareil apical est tombé et il est impossible d'orienter l'exemplaire. L'un des interradius se montre, un peu au-dessus de l'ambitus, légèrement aplati en son milieu, tandis qu'au même niveau la rangée *a* est légèrement saillante et c'est vers cette région que se montrent les deux plaques supplémentaires, l'une assez rapprochée de l'ambitus et l'autre au-dessus de la précédente. La série des plaques interradiales de la rangée *a* est normale jusqu'à la treizième inclusivement (les plaques comptées à partir de la région apicale), et c'est à la suite de la

plaque 13 qu'apparaît la plaque supplémentaire. Elle part de la suture médiane, mais n'atteint pas le bord externe de la zone interambulacraire; sa largeur est seulement de 12^{mm} au lieu de 21. Cette plaque est presque exactement rectangulaire avec les deux grands bords à peu près parallèles et le bord externe droit légèrement oblique. Le bord interne est formé, comme d'habitude, par deux petits côtés réunis en un angle obtus et appartenant à la suture interradiale médiane. Cette plaque empiète légèrement sur la plaque 13, qui est un peu plus étroite en dedans qu'en dehors, mais elle empiète surtout sur la plaque 14 qui est un peu plus longue en dehors qu'en dedans, avec un bord proximal coudé. La plaque suivante 15 est divisée en deux moitiés par un sillon parallèle aux bords, et les deux plaques ainsi déterminées sont plus hautes que d'habitude: l'interne est à peu près rectangulaire avec les deux grands bords parallèles, l'externe est un peu plus étroite mais plus haute. A la suite de ces deux plaques, vient une très petite plaque formant une saillie très apparente et qui n'a guère que 3,5^{mm} de hauteur dans sa région la plus longue, et qui va en s'amincissant vers le bord externe de l'interradius qu'elle atteint par une extrémité n'ayant que 1,6^{mm} de longueur, tandis qu'elle va en diminuant rapidement vers le côté interne de l'interradius qu'elle n'atteint pas. Cette plaque détermine sur le bord supérieur ou proximal de la plaque suivante une encoche qui fait que cette dernière est plus étroite en dehors qu'en dedans. Cette petite plaque me paraît représenter la plaque 17 toute entière, et elle est comprimée entre les plaques 16 et 18, ces deux dernières étant plus longues que d'habitude. Ces diverses irrégularités doivent tenir à l'intercalation de la plaque supplémentaire que j'ai signalée plus haut entre les plaques 13 et 14. La plaque 17 ne pouvant se développer dans le plan du test s'est épaissie par compensation, et elle est devenue un peu plus saillante que ses voisines.

J'estime qu'il est plus correct de considérer la plaque plus étroite qui fait suite à la plaque 13 comme un élément supplémentaire, plutôt que comme une plaque 14 réduite. En comptant ainsi que je le fais, et en considérant la petite plaque saillante comme correspondant à 17 *a*, nous retrouvons, dans la région interradiale *a*, le même nombre de plaques que dans la rangée *b*.

Dans la série *b*, les plaques 14 et 15 seules sont anormales: la plaque 14 est rétrécie en dedans et elle atteint la ligne médiane par un bord n'ayant pas plus de 2^{mm}, par lequel elle rejoint la plaque 15 *a*; la plaque suivante est au contraire plus longue en dedans qu'en dehors.

J'observe encore une plaque supplémentaire dans un troisième exemplaire d'*E. esculentus* (n° 22 bis), qui m'a été communiqué par M. Oxner, et chez lequel le diamètre du disque est de 112^{mm}, la hauteur de 89^{mm}. Comme dans l'individu précédent, tout l'appareil apical est tombé, ce qui ne permet pas

d'orienter l'Oursin. L'un des ambulacres offre dans sa région terminale, à 20^{mm} environ de son extrémité, un rétrécissement ; puis, dans un interradius, on remarque à 4^{cm} environ de l'appareil apical, une très légère proéminence du test : à ce niveau (fig. 3, *c*), la plaque 10 de la série *b* est divisée en deux parties presque égales par une suture longitudinale, mais les deux plaques ainsi déterminées sont plus longues que les voisines, surtout la plaque interne qui, de plus, dépasse quelque peu la ligne interradiale médiane, et la plaque précédente 9 est un peu plus étroite qu'elle ne devrait l'être. La taille et la disposition des autres plaques voisines ne sont pas modifiées.

Dans le n° 28, qui se fait remarquer par une atrophie des pores ambulacraires au voisinage de l'appareil apical (fig. 2, *a*), la plaque 4 de la série *a* de l'interradius 5 est dédoublée ; la moitié externe est quadrangulaire et à peu près aussi large que longue ; la plaque interne est un peu plus haute que large, irrégulièrement hexagonale et elle empiète quelque peu sur les plaques 3 et 5, de même qu'elle dépasse légèrement la ligne interradiale médiane.

Je reviendrai plus loin sur cet exemplaire.

Enfin dans un dernier exemplaire d'*E. esculentus* qui m'a également été communiqué par M. Oxner, chez lequel le diamètre du disque est de 112^{mm}, la hauteur de 89^{mm} et dont l'appareil apical manque en entier, ce qui ne permet pas d'orienter l'Oursin, l'un des ambulacres offre dans sa moitié terminale un rétrécissement, puis dans un interradius, on remarque, à 4^{cm} environ de l'appareil apical, une très légère proéminence du test : à ce niveau, la plaque 10 de la série *b* est divisée en deux parties presque égales par une suture longitudinale, mais les deux plaques ainsi déterminées sont plus longues que les voisines, surtout la plaque interne qui, de plus, dépasse quelque peu la ligne interradiale médiane, et la plaque précédente 9 est un peu plus étroite qu'elle ne devrait l'être. La taille et la disposition des autres plaques voisines ne sont pas modifiées.

*
* *

Au lieu d'une formation de plaques supplémentaires, on pourra au contraire observer une soudure, une fusion entre les plaques voisines. J'en citerai quelques exemples plus loin en étudiant les anomalies de l'appareil apical : deux plaques génitales arrivent en effet parfois à se souder. En ce qui concerne la couronne, il n'est pas très rare d'observer des fusions de plaques dans les interradius offrant d'autres anomalies. Il n'est pas nécessaire de décrire à part ces soudures de plaques interradiales, je les signalerai avec les autres anomalies plus importantes qu'elles accompagnent. Quant aux soudures de plaques ambulacraires, je n'ai pas eu l'occasion d'en rencontrer.

Nussbaum-Hilarowicz et Oxner en ont cité un cas chez un *Echinus esculentus* (1917, p. 6, fig. 4) et ils considèrent l'anomalie comme étant la suite et la conséquence d'une régénération.

V. — IRRÉGULARITÉS DANS LA DISPOSITION DES TUBERCULES, DES PORES AMBULACRAIRES, ETC.

Les tubercules primaires du test des Échinides offrent, chez certaines espèces, des variations assez étendues en ce qui concerne leur nombre et leur disposition, et l'on a même établi des variétés distinctes, voire même des espèces sur ces variations. Mais ce ne sont pas là des anomalies ni même des irrégularités à proprement parler. Parmi les espèces de nos côtes, ces variations sont surtout connues chez les *Echinus esculentus* et *acutus*, ainsi que chez le *Sphærechinus granularis*.

Ce qui constitue l'anomalie, ce sera, par exemple, l'absence d'alignement des tubercules primaires ambulacraires ou interambulacraires dans un exemplaire appartenant à une espèce chez laquelle ces tubercules sont toujours très régulièrement alignés. Ainsi, j'ai trouvé dans les collections de la Faculté des Sciences de Lyon, un exemplaire de *Salmacis* desséché dépourvu de piquants, mais auquel l'appareil apical manque, qui est sans doute une *S. virgulata* (n° 23), et chez lequel les tubercules ambulacraires primaires situés en dedans de la ligne formée par des tubercules externes ne suivent plus l'alignement régulier et sont disposés assez irrégulièrement tout en restant cependant alignés par place, cela à partir de l'ambitus et au-dessus jusqu'à une certaine distance de l'appareil apical (fig. 4, *f*).

Une autre anomalie consiste, chez un *Dorocidaris papillata* du Musée Océanographique (n° 24), en la présence sur la même plaque interambulacraire de deux tubercules au lieu d'un seul : ces deux tubercules sont très rapprochés et leurs cercles scrobiculaires sont confluent sur le cinquième environ de leur circonférence (fig. 4, *d*) ; les deux tubercules sont plus petits que les tubercules normaux. La plaque qui les porte est la plaque 3 *a* de l'interradius 5.

Ailleurs, les tubercules primaires peuvent faire défaut, non pas par suite d'une résorption plus ou moins complète de leur masse, comme celles que j'ai eu l'occasion de mentionner plus haut, mais par absence complète. Par exemple, chez un *Paracentrotus lividus* du Musée Océanographique (n° 25), les gros tubercules primaires de la ligne principale de l'interradius 3 font complètement défaut sur les plaques 9 et 10 de la série *b*,

et les tubercules plus petits, qui devraient exister vers l'angle interne de la plaque 10, manquent également ; toute la surface est occupée par des tubercules secondaires très fins et par des tubercules miliaires.

Chez un *Arbacia æquituberculata* du Musée Océanographique (n° 26), le test est un peu déformé : il est aplati vers l'interradius 5 et les radius I et V, tandis qu'il se relève au contraire vers le côté III et les interradius 2 et 3 ; d'autre part, il est légèrement saillant sur l'interradius 2 et sur les deux ambulacres voisins, à une petite distance de l'appareil apical.

Les zones porifères de l'ambulacre III sont un peu irrégulières et légèrement onduleuses, sans cependant présenter des anomalies proprement dites. Les pores se trouvent un peu plus rapprochés ou un peu plus écartés en certaines régions. Les deux ambulacres qui en sont voisins II et IV, offrent aussi de légères sinuosités. D'autre part, les plaques elles-mêmes offrent certaines anomalies dans les interradius 1, 2 et 3, et ces anomalies consistent principalement en une augmentation de leur longueur ou en soudures avec disparition de certains tubercules primaires (fig. 4, a). Dans l'interradius 2, ce sont surtout les plaques de la série *b* qui sont modifiées : les plaques 1 à 8 se suivent normalement, mais la plaque 9 est plus longue que la précédente, surtout en dedans ; elle porte quatre tubercules primaires à peu près alignés correctement et un cinquième tubercule externe supplémentaire. Les plaques 10, 11 et 12 sont en partie soudées ensemble, mais toute la portion correspondant à la plaque 10 atteint la ligne médiane et reste dans l'alignement des plaques précédentes, tandis que les deux plaques 11 et 12 sont plus étroites et la suture médiane est reportée vers le radius III. Les tubercules de ces plaques sont irrégulièrement disposés surtout dans leur région externe. La plaque 13 est presque aussi étroite que les précédentes, mais la largeur normale se récupère sur la plaque suivante. Dans la série *a*, les plaques 9 à 13 sont plus ou moins complètement soudées ensemble, et leurs tubercules primaires sont disposés irrégulièrement ; une assez grande partie de la surface des plaques 12 et 13 est même dépourvue de tubercules et elle n'offre qu'un épistroma d'ailleurs largement développé.

Dans l'interradius 1, la plaque 4 de la série *b* est très rétrécie et elle n'atteint pas le niveau de la ligne interradiale médiane, tandis que la plaque correspondante de *a* dépasse cette ligne ; la plaque 5 est soudée dans sa région externe à la plaque 6 et les tubercules des plaques 4 et 5 sont irréguliers, tandis que la plaque 5 est développée dans sa moitié interne et forme une aire assez grande couverte d'épistroma.

Dans l'interradius 3, la ligne interradiale médiane est également irrégulière au niveau des plaques 7 *a* à 10 *a* et 6 *b* à 9 *b*, et les deux dernières plaques 8 *b* et 9 *b* dépassent cette ligne

en empiétant sur les plaques correspondantes de *a*. Les plaques 7 à 10 de *a* sont partiellement soudées ensemble, de même que les plaques 6 à 8 de *b*. La plaque 7 *b* n'est guère représentée que par une portion réduite portant deux tubercules primaires et tout le reste de sa surface n'est couvert que par l'épistroma, comme d'ailleurs une bonne partie de la région interne de la plaque suivante.

Dans un autre individu (n° 27), les deux interradius 2 et 1 offrent aussi des irrégularités dans la forme des plaques et la disposition des tubercules, mais seulement en une région très limitée de chaque interradius, située à une distance de l'appareil apical égale à peu près au tiers de la distance entre cet appareil et l'ambitus. Le test se trouve légèrement déprimé au niveau de l'anomalie et la dépression, très étroite, s'étend en direction transversale sur l'interradius 1 et obliquement vers le bas sur l'interradius 2 (fig. 4, *b*).

Dans l'interradius 1, les quatre premières plaques de la série *a* sont normales, mais, à partir de la deuxième plaque, la suture médiane devient déjà irrégulière et ne présente plus la forme en zig-zag habituelle : elle est d'abord simplement sinueuse, puis elle forme une encoche assez profonde entre les plaques 5 et 6, par suite d'un léger élargissement de la plaque 5 *b*. La plaque 5 *a* est rétrécie dans sa région interne et son bord distal est convexe ; les tubercules primaires sont placés normalement. Sur la plaque suivante 6, il n'existe qu'un seul tubercule primaire un peu plus petit que d'habitude et placé sur la suture même qui sépare cette plaque de la suivante ; les autres tubercules primaires, au nombre de trois, sont mal alignés, mal formés et plus ou moins rudimentaires. La plaque 7 porte une rangée à peu près régulière de quatre tubercules, et, au-delà, les plaques reprennent leurs caractères normaux. Dans la série *b*, les trois premières plaques sont régulières, la quatrième est plus longue que normalement, mais elle porte, comme d'habitude, deux tubercules primaires ; les plaques 5 et 6 sont très déformées et en partie soudées ensemble : la portion qui correspond à la plaque 6 porte trois tubercules primaires assez régulièrement alignés, mais la partie qui correspond à la plaque 5 offre trois tubercules disposés en triangle, le plus externe très petit, tandis qu'un quatrième tubercule situé vers la suture se trouve placé dans le prolongement de la série des tubercules de la plaque 6 ; cette plaque 5 *b* dépasse légèrement la ligne interradiale médiane et pénètre entre les plaques 5 et 6 de la série *a*. La plaque 7 reprend les caractères normaux avec, cependant, les deux grands bords un peu arrondis.

La plaque 5 *b* offre, en son milieu, une petite dépression et on observe également une dépression à la limite des plaques 6 et 7 de la série *a*.

Sur l'interradius 2, il existe une légère dépression qui com-

mence vers le milieu de la plaque 6 *a*, intéresse la partie externe de 7 *a* et s'étend sur la région interne de 8 *a* ainsi que sur la partie voisine des plaques 8 et 9 de la série *b*. La ligne interradiale médiane est irrégulière, de la plaque 6 *a* à 9 *a* d'une part, et de la plaque 7 *b* à 9 *b* d'autre part, et les plaques 7, 8 et 9 de la série *a* sont un peu plus larges que les plaques correspondantes de *b*, de telle sorte que la suture médiane forme une ligne convexe irrégulière, qui empiète un peu sur le côté *b*. Les rangées transversales de tubercules primaires sont peu modifiées dans la série *a*; le deuxième tubercule de la plaque 5 se trouve cependant hors de l'alignement des autres et reporté vers le bord inférieur de la plaque, et, sur la plaque suivante 6, le troisième tubercule est dédoublé. Dans la série *b*, les tubercules sont régulièrement disposés sur les six premières plaques, l'alignement est un peu irrégulier sur la septième, mais c'est surtout sur les plaques 8 et 9 que la disposition régulière est troublée: les deux tubercules externes de chaque plaque seuls sont placés normalement et les autres sont atrophiés ou rudimentaires, ou encore placés hors de l'alignement. A partir de la plaque 10, les caractères normaux se rétablissent.

L'ambulacre intermédiaire II, comme d'ailleurs aussi les ambulacres III et même IV, offrent des bords légèrement sinueux et quelques pores sont irréguliers; dans la série *a* de II, deux pores situés à la hauteur de la plaque 4 *b* de l'interradius 1 sont plus grands que les autres et semblent résulter chacun de la fusion de deux pores ordinaires. Cet ambulacre n'offre pas la moindre indication de dépressions analogues à celles qui existent sur les interradius 2 et 1. Les autres régions du test sont normales, le contour est très régulier et la face dorsale suit une courbe parfaitement arrondie.

Les dépressions que montrent les deux interradius 2 et 1 paraissent, au premier abord, former un sillon presque continu et l'on pourrait croire qu'il s'agit d'une dépression causée par un choc ou un traumatisme suivi d'une réparation et qui aurait entraîné, comme conséquence, des modifications dans la forme des plaques et la disposition des tubercules; mais je ne crois pas que les choses ont dû se passer ainsi. Le sillon n'a pas du tout les caractères d'une suite d'accident; il n'est pas parfaitement continu et il est complètement interrompu au niveau de l'ambulacre II, qui est normal; ce sont les irrégularités que présentent les plaques interradiées à ce niveau qui ont, au contraire, eu, comme conséquence, la formation des légères dépressions que l'on observe.

Diverses irrégularités dans les zones porifères se remarquent parfois chez certains individus au voisinage de l'appareil apical. Un cas très simple est celui que présente un premier *Echinus esculentus* du Musée Océanographique (n° 28), chez lequel j'ai

Au niveau du tubercule 9, deux paires placées côte à côte ;
» » 10, trois paires successives ;
puis les paires de pores se succèdent normalement.

Dans la série *b* on remarque :

Au niveau du tubercule 2, deux paires de pores ;
» des tubercules 3 et 4, pas de pores ;
» du tubercule 5, un arc de quatre paires ;
» » 6, trois paires très espacées, puis
 un pore inférieur isolé ;
» des tubercules 7 et 8, un pore rudimentaire seule-
 lement ;
» du tubercule 9, six pores non apairés.

A partir de la plaque 10, les zones reprennent leurs caractères normaux.

Dans l'ambulacre I, la disposition est normale sur les plaques 1 *a* et 1 *b* ; puis sur les plaques 2, chaque tubercule est accompagné en dehors par un arc très développé comprenant six paires de pores et formant un demi-cercle qui détermine un léger élargissement de l'ambulacre à ce niveau, tandis que les plaques voisines des deux interradius sont légèrement échan-crées. On remarque ensuite dans la série *a* :

Au niveau du tubercule 3, trois paires de pores ;
» » 4, une paire de pores ;
» » 5, une paire de pores normaux et
 une deuxième paire compren-
 nant un pore très gros et un
 autre très petit ;
» » 6, deux paires de pores, un pore
 isolé, puis une paire de pores ;
» » 7, un arc normal ;
» » 8, un pore unique, puis les séries
 d'arcs se continuent norma-
 lement.

Dans la série *b* :

Au niveau du tubercule 3, deux paires de pores ;
» des tubercules 4, 5 et 6, pas de pores.

Puis les pores reprennent leurs caractères normaux sur la plaque 7 et sur les suivantes.

Les plaques proximales de l'interradius 1 série *b* et de l'interradius 5 série *a* sont légèrement excavées dans la région qui correspond à l'élargissement des zones porifères de l'ambulacre I, et l'interradius 5 est légèrement refoulé vers la gauche à son extrémité.

Dans un échantillon de *Toxopneustes pileolus*, que je possède dans ma collection et auquel manque l'appareil apical (n° 31),

les zones porifères offrent, dans leur portion terminale, de très grandes inégalités en ce qui concerne leur largeur. On peut voir sur les photographies que je reproduis ici (fig. 2, c-d), que certaines de ces zones, et parfois les deux d'un même ambulacre, se rétrécissent en général assez brusquement à une distance de l'appareil apical qui varie de 12 à 15, et même à 18^{mm}, et, dans la portion ainsi rétrécie, les pores offrent diverses irrégularités. Il n'y a en tout qu'un seul ambulacre chez lequel les deux séries se continuent jusqu'à leur extrémité d'une manière à peu près normale.

J'ai observé chez quelques *Echinus esculentus* que les zones porifères offrent, au-dessus de l'ambitus, de légères irrégularités et cela ordinairement sur les cinq ambulacres ; ces irrégularités sont généralement de faible importance, et elles ne sont accompagnées d'aucun rétrécissement ni d'aucune déviation de ces ambulacres ; de même elles ne se manifestent extérieurement par aucune dénivellation du test et il faut les chercher avec un peu d'attention pour les découvrir. Je me contenterai d'en faire une simple mention.

Mais chez certains exemplaires ces irrégularités sont plus importantes. Par exemple, dans un individu du Musée Océanographique (n° 32), ces irrégularités sont extrêmement marquées sans toutefois être accompagnées de la moindre déformation du test. L'exemplaire dont je parle est globuleux et de taille moyenne : son diamètre est de 105^{mm} et sa hauteur de 83^{mm}. La distance mesurée sur le test avec un mètre souple, entre une plaque ocellaire et l'ambitus, est de 145^{mm} et l'anomalie que je remarque existe sur une longueur de 2^{cm} environ : elle commence à une distance de 6^{cm} de la plaque ocellaire correspondante. Elle existe sur les cinq ambulacres et surtout sur les ambulacres IV, III et II ; parmi ces derniers, c'est dans l'ambulacre IV qu'elle est la moins marquée. L'anomalie apparaît à la hauteur des plaques interradiales voisines 15 à 17. Les arcs, qui comprennent chacun trois paires de pores très régulièrement disposés au-dessus de cette région, se rapprochent d'abord quelque peu les uns des autres, prennent des orientations variables, et surtout on voit apparaître entre eux un petit groupe de pores, les uns isolés les autres réunis par paires, et qu'il n'est pas possible de rapporter à un arc défini. Puis, à la hauteur de la plaque interradiale 18 voisine, les choses rentrent progressivement dans l'ordre. Les bords de la zone ambulacraire sont à peu près rectilignes au niveau de la région anormale, mais cependant on peut remarquer une très légère tendance de ces bords à prendre une forme convexe, de manière à élargir l'ambulacre, mais, je le répète, cette modification est à peine apparente.

Il n'en est plus de même dans l'ambulacre II qui est nette-

ment élargi au niveau des plaques interradianales voisines 15 à 18 sur un espace qui n'a pas plus de 12^{mm} de longueur (fig. 6, g). A ce niveau, la largeur de l'ambulacre atteint 23^{mm} tandis qu'elle est de 20 au-dessus et de 21^{mm} au-dessous. L'on se rend compte immédiatement que les plaques ambulacraires, au lieu d'avoir leur longueur normale, sont plus courtes que les autres plaques du même ambulacre : on dirait qu'elles ont été gênées dans leur

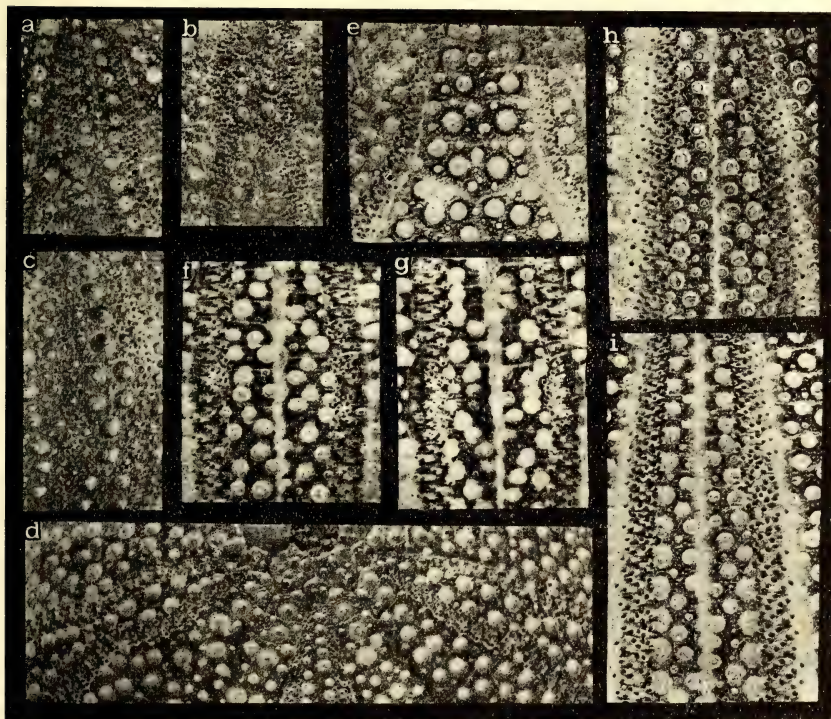


FIG. 6. — a, *Sphaerechinus granularis* n° 58, portion de l'ambulacre III, légèrement grossi ; b, *Paracentrotus lividus* n° 59, portion de l'ambulacre II, légèrement grossi ; c, *Paracentrotus lividus* n° 60, ambulacre avec deux étranglements successifs, légèrement grossi ; d, *Echinus esculentus* n° 51, portion des ambulacres III, IV, V et des interradiana 3 et 4 ; e, *Echinus esculentus* n° 3, portion de l'interradius 3, légèrement réduit ; f, *Echinus esculentus* n° 32, portion de l'ambulacre III ; g, même individu, ambulacre II ; h, *Echinus esculentus* n° 34, portion de l'ambulacre I ; i, *Echinus esculentus* n° 33, portion de l'ambulacre V.

développement en longueur, comme si elles avaient été resserrées entre les deux extrémités de la région considérée, et qu'elles ont compensé, dans une certaine mesure, leur diminution en longueur qui rencontrait un obstacle, par un élargissement correspondant. Aussi les pores appartenant à ces plaques raccourcies se sont-ils rapprochés le plus possible les uns des autres

et ils arrivent presque à se toucher, en même temps que la zone porifère elle-même s'élargit. Il en résulte que la disposition en paires et en arcs est complètement détruite et il n'est plus possible d'en reconnaître la moindre indication dans cette masse de pores rapprochés et réunis sur un espace beaucoup trop restreint.

Dans l'ambulacre III (fig. 6, *f*), on observe, toujours au même niveau des plaques raccourcies, un léger élargissement de la zone et une grande irrégularité des pores dans les deux zones porifères, mais la plupart des pores restent disposés par paires ; toutefois les arcs ne sont pas reconnaissables.

Enfin les irrégularités sont moins marquées dans les ambulacres V et I, quoique les pores soient toujours disposés sans ordre, surtout dans I, mais dans l'un et l'autre les plaques sont moins raccourcies et tendent à reprendre leur forme normale.

Dans un autre exemplaire appartenant encore à la même espèce, et que je possède dans ma collection (n° 33), les zones porifères présentent dans tous les ambulacres et sur une grande partie de leur longueur, de très grandes irrégularités qui entraînent beaucoup de confusion dans les arcs successifs comprenant, en principe, trois paires de pores, de telle sorte qu'il est souvent difficile et parfois impossible de distinguer ces arcs (fig. 6, *i*). L'exemplaire est globuleux, plutôt un peu aplati ; son diamètre est de 112^{mm} et la hauteur de 83^{mm}. Un premier coup d'œil jeté sur cet individu montre immédiatement que le pore le plus externe de chaque arc se trouve souvent rejeté en dehors de l'alignement des autres et vient toucher le bord même de la plaque ambulacraire à laquelle il appartient. Ces pores externes successifs forment ainsi une ligne fréquemment interrompue qui se distingue facilement et qui est plus constante sur certains ambulacres que sur d'autres. Mais ce ne sont pas ces pores déplacés qui modifient surtout la succession régulière des arcs. En effet, en de très nombreux points, notamment un peu au-dessus de l'ambitus, on remarque, qu'entre les pores normaux, viennent s'en intercaler d'autres qui troublent l'ordre régulier des premiers, ou bien encore que les arcs sont plus rapprochés les uns des autres ; parfois même, comme cela arrive principalement sur les ambulacres I et V, certains pores sortent de l'alignement en dedans de la zone porifère et empiètent sur la zone interporifère. Dans ces régions où les pores sont irrégulièrement disposés et plus rapprochés les uns des autres, on peut en outre observer un très léger élargissement de l'ambulacre. Ces irrégularités reviennent à chaque instant, et, même dans les intervalles des régions où elles se manifestent le plus nettement, il est difficile de rencontrer des endroits où les pores restent très régulièrement placés et conservent leur disposition en arcs de trois paires et où ceux-ci gardent leur parallélisme ainsi que leur direction normale ; ce n'est vraiment que sur la face ventrale, et au voisinage de l'appareil apical, que les zones

porifères offrent régulièrement tous leurs caractères habituels.

Certainement, si l'on n'était pas prévenu par l'étude préalable d'autres échantillons d'*E. esculentus* offrant, en des régions plus limitées des ambulacres, des anomalies analogues, on pourrait se demander s'il s'agit bien de la même espèce. Mais l'exemplaire a, par son appareil apical, par la disposition des tubercules primaires, etc., tous les caractères de l'*E. esculentus* et c'est bien d'une anomalie des zones porifères qu'il s'agit.

Un autre exemplaire du Musée Océanographique (n° 34) présente des irrégularités analogues et peut-être même plus prononcées, avec, en plus, une anomalie d'un interradius. Le diamètre est de 102^{mm} et la hauteur de 75^{mm}; le test est légèrement conique (fig. 6, *h* et 11, *d*). L'interradius 1 offre, un peu au-dessus de l'ambitus, une légère dépression accompagnée d'un rétrécissement à peine marqué et qui a entraîné la soudure, sur la ligne médiane, des plaques 15 *b* et 16 *a*; la suture médiane a complètement disparu et les deux plaques sont légèrement élargies vers la ligne médiane, tandis qu'elles sont rétrécies vers leur bord externe ou ambulacraire. Les deux grands bords de la plaque composée forment une ligne brisée : les deux côtés du bord supérieur sont presque horizontaux avec une petite interruption au milieu; les deux côtés inférieurs sont fortement obliques en sens inverse l'un de l'autre, surtout celui qui correspond à la plaque 16 *a*, et ces deux côtés sont réunis par une petite ligne intermédiaire oblique. Les plaques précédentes 14 et 15 ont aussi leurs grands bords légèrement obliques et il en est de même pour les plaques suivantes 17, 18 et 19 chez lesquelles l'obliquité des bords est plus marquée que sur les plaques 14 et 15, puis la direction horizontale des bords se rétablit progressivement.

Toutes les zones porifères de l'exemplaire sont élargies, et, de même que dans l'individu que je viens de décrire sous le n° 33, les pores externes de chaque arc sont un peu écartés des autres pores et forment sur le bord externe de la zone une rangée assez régulière et bien distincte (fig. 6, *h*): de plus, en arrivant vers le milieu de l'espace entre l'ambitus et l'appareil apical, les pores deviennent généralement irréguliers, non seulement dans les deux ambulacres II et I voisins de l'interradius anormal que je viens de décrire, mais aussi dans les trois autres ambulacres, et la disposition régulière en arcs de trois pores est troublée par l'adjonction de pores supplémentaires, disposés en paires distinctes, ce qui donne ainsi naissance à des arcs de quatre pores, tantôt placés sans ordre, rendant les arcs un peu plus rapprochés ou un peu plus écartés, plus longs ou plus courts, etc.; il est impossible de donner une description détaillée des différentes modifications qui peuvent se présenter : la photographie que je reproduis ici en donnera une idée suffisante (fig. 6, *h*).

Dans les deux ambulacres I et II, les zones porifères sont plus irrégulières que dans les régions correspondantes des autres ambulacres. Dans l'ambulacre II, la zone *a* est sensiblement élargie au niveau de la plaque interradiale composée 15 *b*+16 *a* et les pores externes sont nettement écartés des autres pores, ils sont aussi un peu plus gros. En certains points, les arcs offrent trois paires de pores et ailleurs quatre ; en d'autres points, on ne peut pas les rapporter à des arcs définis. Les dispositions sont à peu près les mêmes dans l'autre zone porifère *b*, où l'on remarque en outre quelques pores supplémentaires plus petits au niveau de la dépression interradiale.

Dans l'ambulacre I, les irrégularités sont plus marquées que dans II tout en restant de même ordre. J'observe en particulier quelques interruptions de pores en certains points au niveau de la plaque interradiale double 15+16 et sur une certaine longueur au-dessus de cette plaque. Il devient impossible de trouver des arcs de trois paires de pores et la plus grande irrégularité règne dans la série.

Les zones porifères des ambulacres II et I sont peut-être un peu plus élargies que dans les trois autres ambulacres de l'échantillon, mais l'élargissement est plus net au-dessus de l'ambitus dans les zones *a* de II et *b* de I, en raison de la courbe très légère que suit leur bord extérieur et qui provoque dans l'interradius intermédiaire un très léger rétrécissement.

Je pourrais faire au sujet de cet individu les mêmes remarques que j'ai faites à propos de l'échantillon précédent (n° 33) car les zones porifères offrent des caractères tout à fait analogues et bien inattendus pour un *E. esculentus*.

Je signalerai encore un autre exemple d'irrégularité que peuvent offrir les zones ambulacraires et que j'ai observé chez divers *E. esculentus*. On voit, parfois, l'une des plaques primaires constituant la plaque ambulacraire composée prendre un grand développement vers le bord externe de l'ambulacre, et offrir la forme d'un triangle allongé qui va en s'élargissant progressivement jusqu'à la limite de l'ambulacre, puis alors la plaque se rétrécit rapidement mais en pénétrant dans l'interradius voisin comme une sorte de coin limité par deux petits côtés se réunissant suivant un angle assez ouvert. Sur la portion externe de cette plaque élargie, se développe le plus ordinairement un gros tubercule primaire qui se trouve par conséquent rejeté bien en dehors de l'alignement formé par les tubercules primaires normaux de l'ambulacre, et qui est très rapproché du bord externe de l'ambulacre ; ce tubercule supplémentaire peut même se trouver placé sur l'alignement de ce bord. Les plaques de ce genre peuvent se trouver au nombre de deux ou trois sur le même côté d'un ambulacre, et à des hauteurs différentes, mais toujours au voisinage de l'ambitus et un peu au-dessus.

J'ai observé cette hypertrophie de plaques ambulacraires

de la manière la plus nette chez un *E. esculentus* de ma collection (n° 35) et j'en reproduis une photographie (fig. 2, *f*). Je retrouve également la même structure chez un autre échantillon du Musée Océanographique (n° 36) où de grosses plaques ambulacraires marginales du même genre se montrent en diverses régions du test, et principalement au niveau d'un étranglement que j'étudierai plus loin (fig. 2, *g*).

Enfin la même structure se retrouve également sur un troisième *E. esculentus* dont j'étudierai plus loin l'appareil apical (n° 41) et je l'ai également rencontré dans l'exemplaire n° 14 dont j'ai indiqué la disposition anormale des pores ambulacraires au voisinage de l'appareil apical.

VI. — ANOMALIES DE L'APPAREIL APICAL.

L'appareil apical peut offrir diverses anomalies, les unes très faibles, les autres au contraire plus importantes. Ces dernières sont parfois accompagnées de déformations ou d'irrégularités quelquefois très marquées du test, et l'on peut se demander quelle est l'anomalie initiale qui a entraîné l'autre.

J'envisagerai dans ce chapitre, surtout les anomalies qui restent localisées à l'appareil apical, et qui, le plus souvent, sont assez restreintes. Elles consistent surtout en une extension des pores madréporiques hors de la génitale 2 et en la présence d'orifices génitaux multiples sur diverses plaques génitales ; les cas où les orifices génitaux sont situés en dehors des plaques génitales et se sont portés sur une plaque quelconque de l'interradius correspondant, sont infiniment plus rares. Il arrive aussi que l'une des plaques génitales, qui est le plus souvent la plaque madréporique, se divise en deux parties égales ou inégales, et en revanche certaines plaques apicales, par exemple deux plaques génitales, peuvent se souder l'une à l'autre. Enfin certaines parties de l'appareil peuvent être plus grandes que d'habitude ou l'appareil tout entier prend un développement exagéré.

L'extension des pores madréporiques hors du madréporite a été fréquemment observée ; on trouvera divers exemples de cette anomalie relatés par Jeanet et Cuénot (1891, p. 300) et par Jackson (1912, p. 171 et 173). Quand cette irrégularité se produit, les pores supplémentaires envahissent ordinairement la génitale 3 et même l'ocellaire III. Il peut même arriver que les pores s'étendent hors de l'appareil apical et pénètrent dans l'interradius 2 ; Loven (1883) en a cité quelques exemples chez des Spatangidés (*Spatangus purpureus*, *Brissus canariensis* Hæckel et *Brissopsis lyrifera*). Jeanet et Cuénot ont également décrit et représenté un cas très intéressant chez un *Arbacia punctulata* (p. 296, fig. 3).

En ce qui concerne la multiplicité des orifices génitaux, le fait a été souvent observé aussi bien chez les formes vivantes que chez les fossiles dont je ne m'occuperai pas. Jeanet et Cuénot en 1891, Jackson en 1912 en ont cité plusieurs cas. Il s'agit le plus souvent d'un orifice dédoublé sur une plaque génitale, parfois sur deux ou trois chez le même exemplaire. Mais les pores peuvent devenir beaucoup plus nombreux. Stewart (1860, p. 343) cite un *Echinus acutus* dont la génitale 2 possédait trois orifices génitaux et les autres plaques cinq chacune. Dans un *Arbacia punctulata* figuré par Jackson (1912, p. 171, fig. 198), les orifices, en nombre variable sur les génitales apparaissent également sur les plaques ocellaires. Döderlein (1907, p. 190) a également mentionné des pores génitaux multiples chez un *Lamprechinus nitidus* où ils n'existent d'ailleurs que sur les plaques génitales ; Mortensen a cité un cas analogue chez l'*Echinus acutus*. J'ai, de mon côté, observé plusieurs fois la présence, sur la même plaque génitale, soit de deux orifices bien distincts et largement écartés l'un de l'autre, soit de deux orifices très rapprochés et même confluent. Ces cas n'offrent pas un grand intérêt : je me contenterai de signaler ici qu'ils sont assez fréquents chez divers Échinides antarctiques, principalement chez le *Sterechinus Neumayeri*.

Il n'est pas très rare d'observer la division, ordinairement en deux moitiés, d'une des plaques génitales, qui est généralement la plaque madréporique. Jackson cite le cas d'un *Strongylocentrotus dröbrachiensis* dont la plaque madréporique est divisée en deux moitiés contiguës par un sillon (p. 169, fig. 191) ; dans un autre exemplaire de la même espèce, cette plaque est divisée en trois et la génitale 1 est divisée en deux parties ; dans un troisième enfin, la génitale 3 est divisée par un sillon en deux moitiés successives, et même en trois parties, deux plus petites internes au même niveau et une troisième externe plus grande. Ces cas sont assez fréquents chez les *Echinidæ* et *Strongylocentridæ*, et ils affectent surtout les génitales 2 et 3. Mortensen a noté que, chez un *Austrocidaris canaliculata*, la génitale 1 est divisée en trois fragments triangulaires dont deux sont pourvus d'un orifice génital chacun (1910, p. 15, pl. IV, fig. 5).

Dans un exemplaire de *Tripneustes gratilla* (Linné) que je possède dans ma collection (n° 48), la plaque génitale 3 est beaucoup plus longue que les autres plaques génitales : elle mesure 7^{mm} de longueur au lieu de 4,5 à 4,8 comme les autres et sa région distale est séparée du reste de la plaque par un sillon (fig. 14, f). C'est cette région distale qui porte l'orifice : elle a la forme d'un triangle avec un sommet arrondi et elle s'avance comme un coin entre les dernières plaques de chaque série *a* et *b* de l'interradius 3.

D'autre part, on sait qu'en principe les pores génitaux des Échinides actuels sont portés par les cinq plaques interradiales

primaires, qui ont reçu pour cette raison le nom de génitales. Cependant, chez quelques rares espèces, ces pores se trouvent en dehors de ces plaques et sont portés par une plaque interradiale de la couronne. C'est ce qui arrive normalement chez divers Clypeastridae (*Laganum Putnami*, *Peronella Peronii*, quelques *Encope* et *Mellita*, etc.). Chez le *Clypeaster rosaceus*, ces pores ne se trouvent pas sur la plaque apicale, mais ils en sont séparés par une à trois plaques interradianales. Chez l'*Austrocidaris canaliculata* et l'*Eurocidaris nutrix*, les pores se trouvent sur le bord même des plaques génitales et empiètent sur la plaque interradiale voisine. Il en est de même chez l'*Aporocidaris antarctica* femelle d'après Mortensen. Cuénot (1891, p. 621) a vu un *Colobocentrotus atratus* chez lequel les pores échancraient seulement le bord externe des plaques génitales mais sans pénétrer à leur intérieur (ce qui représente une persistance embryonnaire). Dans d'autres cas, ces pores pénètrent un peu plus profondément dans la plaque génitale mais ils restent encore marginaux. Chez un *Arbacia punctulata* cité par Jackson, l'un des pores a quitté la plaque interambulacraire ; cette disposition est fort rare : j'en citerai cependant deux exemples plus loin.

Des cas de soudures de plaques génitales sont indiqués également par Jackson (p. 167) surtout chez le *St. dröbrachiensis* : ce sont les plaques 2 et 3, ou 5 et 1, ou encore 1 et 2 qui sont ainsi parfois soudées.

J'ai eu l'occasion de rencontrer parmi les Échinides qui me sont passés sous les yeux diverses anomalies de l'appareil apical ; je décrirai les principales.

1° ORIFICES GÉNITAUX SITUÉS EN DEHORS DES PLAQUES GÉNITALES. — Ce cas, qui est des plus rares, est fort intéressant parce qu'il rappelle une disposition primitive des Échinides chez lesquels ces pores se trouvaient d'abord situés sur une plaque interradiale quelconque et ne sont venus que secondairement se mettre en rapport avec les plaques génitales correspondantes. J'ai observé chez un *Heterocentrotus trigonarius* (n° 37) que la plupart des pores génitaux se trouvent en dehors des plaques génitales. Il s'agit d'un exemplaire desséché appartenant au Musée de Lyon et auquel il manque, malheureusement, l'appareil apical (fig. 4, e) : les orifices génitaux sont tous situés en dehors de cet appareil dans la région proximale des interradians à des hauteurs un peu différentes ; bien que l'appareil apical tout entier soit tombé, les cinq orifices sont cependant tous conservés. Voici ce que j'observe à ce sujet dans les cinq interradians¹.

¹ Il n'est pas possible d'orienter l'individu par rapport à la plaque madréporique, mais je considère que le petit axe de l'Oursin coïncide avec le plan de Loven III-5.

Dans l'interradius 1, le pore, éloigné de l'appareil apical d'une distance de 2^{mm}, est placé entre les plaques *a* 1 et *b* 2. Dans l'interradius 2, le pore touche l'appareil apical et il forme une encoche largement ouverte sur le bord proximal de la plaque *a* 1, entre cette plaque et *b* 1; dans l'interradius 3, le pore est contigu à l'appareil apical mais par une portion très rétrécie, et il forme une encoche sur le bord proximal de la plaque *b* 1, tout près de la suture qui sépare les plaques *b* 1 et *a* 1. Dans l'interradius 4, le pore est éloigné de l'appareil apical et il occupe la même situation que dans l'interradius 1. Enfin dans l'interradius 5, le pore est très rapproché de l'appareil apical, mais il en est séparé par une petite lame calcaire, et il est situé tout près du bord proximal de la plaque *a* 1, contre la suture qui sépare les plaques *a* 1 et *b* 1.

Un échantillon de *P. lividus* (n° 38) que je possède dans ma collection, offre diverses anomalies du périprocte, dont la plus remarquable est la présence d'orifices génitaux surnuméraires; certains de ceux-ci se trouvent situés en dehors des plaques génitales. L'exemplaire mesure 70^{mm} de diamètre.

L'appareil apical (fig. 1, c) est plus gros que d'habitude: il mesure 20^{mm} dans la direction IV-1 et 21^{mm} dans la direction V-2. La plaque madréporique est très grosse et fortement saillante, et dans son ensemble l'appareil apical est pentagonal avec trois côtés droits; les deux autres côtés aboutissent au sommet de la plaque madréporique et sont concaves. Le périprocte n'est pas exactement circulaire: il est un peu allongé suivant la direction I-3 où il mesure 8,5^{mm}, mais le bord correspondant à 4-V et 5 est peu arrondi tandis que le bord opposé du côté de III-2 et II est plus fortement convexe, et il échancre la base de la plaque madréporique; la largeur dans le sens V-2 est de 7,5^{mm}.

En ce qui concerne la position des plaques ocellaires, l'appareil apical n'offre pas la disposition habituelle. Au lieu de trouver toutes les plaques ocellaires exclues du périprocte, on remarque que les plaques V et I lui sont contiguës, la première par un bord assez large, la dernière par un bord très étroit; la disposition est presque identique à celle que Jackson a représentée dans son travail de 1912, p. 127, fig. 130. La plaque IV n'est pas contiguë au périprocte, mais elle s'en approche de très près par son angle proximal. Ces trois plaques ont une forme triangulaire avec le sommet proximal plus ou moins tronqué. Au contraire, les plaques III et II sont déformées par suite du développement de la plaque madréporique qui les comprime latéralement: elles sont l'une et l'autre triangulaires, mais leur bord contigu à la plaque madréporique est extrêmement allongé, beaucoup plus long que leur deuxième côté proximal.

La plaque madréporique est très grande et elle a la forme d'un triangle à peu près équilatéral dont les côtés ont 7^{mm} de longueur, le côté proximal est fortement excavé. Cette plaque

porte trois orifices génitaux vers son sommet distal qui est arrondi, le pore interne est un peu plus gros, et les deux pores externes sont plus petits. Les plaques génitales 4, 5 et 1 ont une forme normale, la plaque 3 est un peu plus allongée. Cette dernière offre deux orifices très rapprochés l'un de l'autre et voisins de l'angle distal de la plaque; en plus, la plaque 2 *a* de l'interradius 3 présente, vers son angle proximal et interne, un très petit orifice qui doit être un pore génital supplémentaire.

La plaque génitale 4 offre un orifice situé exactement à la limite de son angle distal. D'autre part les deux plaques voisines de l'interradius 4 portent, la plaque *a* 1, deux orifices dont l'un externe est circulaire et l'autre interne, plus petit, est ovalaire; en outre, la plaque *a* 2 porte deux orifices fusionnés en un seul. La plaque génitale 5 offre deux orifices, l'un plus grand, arrondi, qui est le pore normal, et en dehors un deuxième, extrêmement petit. De plus, la plaque 2 *a* de l'interradius 5 offre un petit orifice vers son angle proximal et interne.

La plaque génitale 1 offre également deux orifices, l'un vers l'angle distal qui est l'orifice normal, et un deuxième un peu plus petit en dehors de celui-ci du côté de l'ambulacre I. Il existe en plus deux autres orifices plus petits que ceux de la plaque génitale et qui sont situés dans l'interradius 1 : l'un sur la plaque *a* 1 à une petite distance en dedans de son bord distal, l'autre à l'angle interne de la plaque *b* 1 vers la suture interradiale médiane.

Les deux interradius 4 et 5 présentent en outre une légère anomalie. Dans le dernier, les deux premières plaques des séries *a* et *b* portent chacune un tubercule primaire, mais la plaque *a* 2 en est dépourvue. Dans l'interradius 4, les deux premières plaques de chaque série sont dépourvues de tubercules primaires et elles ne portent, comme la plaque *a* 2 de l'interradius 5, que quelques petits tubercules. Je signalerai encore que dans l'interradius 2, les petits tubercules primaires qui existent d'habitude en dedans de la rangée principale, font défaut sur les plaques 4 *b* et 6 *b* sur lesquelles ils devraient exister.

Je connais également des Échinides Réguliers chez lesquels les pores, normalement situés sur les plaques génitales, peuvent, sous l'influence d'un parasite, abandonner ces plaques et se placer très loin de l'appareil apical sur l'interradius correspondant. Le fait a été étudié par Mortensen chez les *Ctenocidaris speciosa* et *Rhynchocidaris triploplora*, et par moi-même chez le *Ctenocidaris Perrieri*. Je rappellerai que dans certains individus, le tissu des piquants de ces Oursins antarctiques est envahi par un champignon très inférieur, l'*Echinophyces mirabilis*, et le parasite provoque chez son hôte des modifications considérables dans la forme du test et des pédicellaires, dans la pigmentation, etc., avec, en plus, un déplacement des glandes

génitales qui viennent s'insérer vers le milieu de l'interradius correspondant et à des hauteurs diverses, entraînant chacune avec elle son orifice qui se trouve reporté ainsi très loin de l'appareil apical, vers le milieu de la hauteur du test dans le genre *Ctenocidaris*, et même au voisinage du péristome dans le genre *Rhynchocidaris*. (Voir les Mémoires de Mortensen : 1910, p. 15, et 1910 a, p. 9, pl. XIII, fig. 1 et 3, et de Kœhler : 1912, p. 154, pl. XV, fig. 1 à 5 et 8-9).

Un tel déplacement des orifices génitaux, sous l'influence d'un parasite, est des plus extraordinaires et il mérite d'être rappelé ici parmi les anomalies de l'appareil apical.

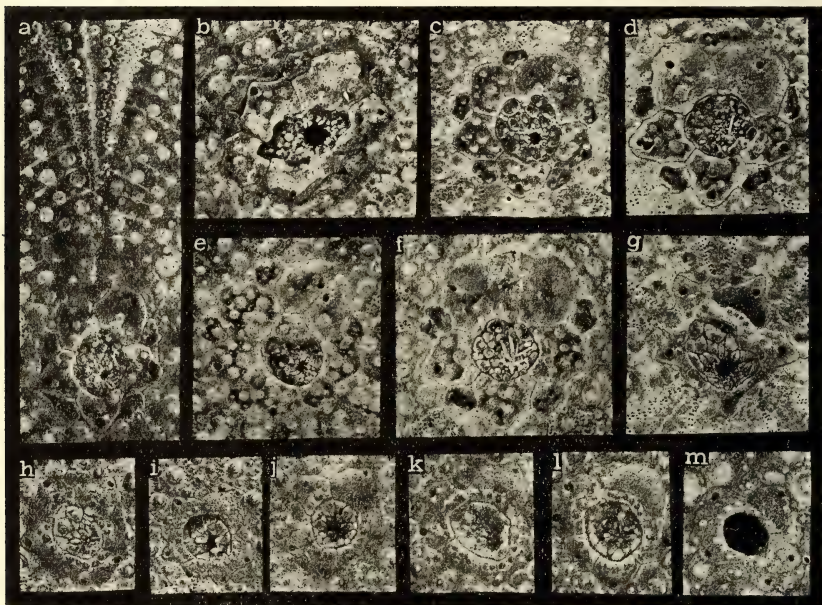


FIG. 7. — a à f, *Echinus esculentus* ; a, n° 71, appareil apical et extrémité de l'ambulacre II ; b, n° 70, appareil apical ; c, n° 21, appareil apical ; d, n° 40, appareil apical ; e, n° 39, appareil apical ; f, n° 41, appareil apical ; g, *Sphaerechinus granularis*, n° 16, appareil apical ; h, *Echinus acutus*, n° 43, appareil apical ; i à l, *Paracentrotus lividus*, appareil apical, légèrement grossi ; i, n° 46 ; j, n° 45 ; k, n° 47 ; l, n° 44 ; m, *Echinometra*, n° 42, appareil apical ; légèrement grossi.

DÉDOUBLEMENT DU MADRÉPORITE. — Chez quelques échantillons d'*Echinus esculentus*, j'observe une anomalie consistant principalement en un dédoublement de la plaque madréporique. Dans un premier exemplaire appartenant au Musée Océanographique (n° 21) et dont j'ai déjà eu l'occasion de parler plus haut en raison de la plaque supplémentaire que présente l'interradius 2 (fig. 7, c), la plaque madréporique est divisée en deux moitiés subégales par un sillon longitudinal qui la sépare

en deux parties, la partie correspondant au côté *a* est un peu plus grande que l'autre et porte l'orifice génital. Dans son ensemble, la plaque ainsi dédoublée mesure $11 \times 7^{\text{mm}}$; les autres plaques de l'appareil apical sont normales et les plaques génitales sont au nombre de quatre; l'appareil apical est un peu plus petit que d'habitude, mais toutes les plaques génitales et ocellaires ont chacune leur orifice et les cinq plaques ocellaires sont exclues du péripacte.

Cette anomalie de l'appareil apical s'accompagne d'une petite asymétrie du test qui offre un léger aplatissement dans chacun des interradius 2 et 1, à peu près à égale distance entre l'ambitus et l'appareil apical. L'aplatissement de l'interradius 1 est peu marqué et on le perçoit surtout au toucher; il n'est pas accompagné de la moindre anomalie. Au contraire, dans l'interradius 2, la dépression du test est un peu plus marquée et elle est accompagnée de la présence d'une plaque supplémentaire dont j'ai déjà parlé (voir fig. 3, *j*).

Dans un autre échantillon du Musée Océanographique (n° 39) chez lequel le diamètre du test est de 120 et la hauteur de 92^{mm} , les régions dorsales des ambulacres I, V et IV, et surtout chez ce dernier, sont un peu proéminentes. L'appareil apical, assez petit, est un peu allongé dans le sens V-2 où il mesure 24^{mm} au lieu de 21 dans le sens IV-1. Cet appareil présente diverses anomalies (fig. 7, *a*). D'abord la plaque madréporique est dédoublée: elle est plus grande et surtout plus large que d'habitude; elle est divisée suivant la ligne interradiale médiane par un sillon qui la traverse dans toute son épaisseur et la divise en deux moitiés égales. Chaque moitié, ou si l'on préfère chaque plaque ainsi déterminée a une forme triangulaire avec un angle distal arrondi et une base proximale; l'angle proximal et externe est tronqué, et les deux plaques sont adossées sur toute leur longueur. Elles offrent l'une et l'autre des pores madréporiques fins et serrés couvrant une surface un peu plus grande sur la plaque de la série *b* que sur celle de *a*; quelques tubercules primaires et surtout secondaires se montrent çà et là. Chaque plaque porte un pore génital rapproché de la suture médiane, le pore de la plaque *a* est situé vers le milieu et celui de la plaque *b* est plus rapproché de l'angle distal. L'ensemble de ces deux plaques est plus large qu'une plaque génitale normale 2 et l'interradius correspondant se trouve, à son origine, un peu plus large que les quatre autres, sans qu'il en résulte d'ailleurs d'autres modifications. Les quatre autres plaques génitales ont une forme normale, mais elles sont inégales: la plaque 3 est la plus grosse et les plaques 1 et 5 sont plus petites; de plus la plaque 1 est dépourvue de pore; il est incontestable que ce pore est remplacé par celui qui porte la plaque génitale 2 de droite. Les plaques ocellaires II à V n'ont rien de particulier, ni comme

forme ni comme situation : elles sont pentagonales et écartées du périprocte ; la cinquième, au contraire, I, est quadrangulaire avec le bord distal échancré et elle est contiguë au périprocte par toute la largeur de son bord proximal.

Il existe enfin une troisième anomalie chez ce même individu. Le périprocte, au lieu d'être régulièrement arrondi, est tronqué du côté du radius III, et, dans cette région, se trouve une plaque supplémentaire de forme trapézoïdale avec un côté proximal plus large que le bord distal qui lui est parallèle, et deux bords latéraux convergents. Cette plaque mesure 5,5^{mm} à sa base et sa hauteur est de 3,5^{mm} : elle se trouve exactement placée entre le périprocte d'une part et les plaques génitales 2 et 3 d'autre part ; elle porte deux tubercules ayant la dimension des tubercules primaires et quelques autres plus petits ; elle n'offre pas la moindre trace de pores madréporiques. On peut se demander si cette plaque représente une partie de la génitale 2 déjà morcelée, ou bien une plaque du périprocte devenue très grosse.

Le test de l'échantillon, qui est globuleux, n'est pas parfaitement symétrique. L'interradius 5 est légèrement aplati entre l'ambitus et l'appareil apical, mais surtout l'interradius 2 offre, à une petite distance de la plaque génitale 2 dédoublée, un aplatissement assez marqué qui s'accompagne de légères irrégularités dans la disposition des premières plaques : l'ambulacre opposé est, au contraire, légèrement saillant. L'interradius 2 est un peu plus élargi que les autres en arrivant à l'appareil apical : il mesure 13^{mm} de largeur, alors que les autres n'ont que 10 à 11^{mm}. Les premières plaques seules sont un peu irrégulières. Dans la série *a*, la première plaque est très petite, resserrée entre la suivante et la plaque madréporique, et refoulée vers l'ambulacre II ; la deuxième est très étroite et elle n'atteint pas la ligne interradiale médiane ; elle se termine vers cette dernière par un bord oblique tandis que la plaque 3 se prolonge par un bec oblique qui atteint la plaque madréporique et vient s'insinuer entre la plaque 2 et la ligne médiane ; les deux plaques suivantes 4 et 5 ont encore une forme analogue mais moins accentuée, avec un prolongement dans le sens de l'appareil apical. Au delà, les plaques se régularisent. Dans la série *b* elles restent à peu près normales.

Les deux cas suivants se rapportent encore à l'*Echinus esculentus* et les exemplaires se trouvent au Musée Océanographique (n^{os} 40 et 41). La plaque génitale 3 est, comme la 2, envahie par les pores madréporiques et elle est devenue à peu près aussi grosse que la plaque madréporique ; dans l'un des exemplaires même, elle s'est complètement soudée à cette dernière. Dans l'un et l'autre de ces individus, la plaque génitale 3, par suite de son augmentation de taille et de l'acquisition de pores madréporiques supplémentaires, arrive à être assez semblable

à la plaque madréporique, c'est-à-dire à la génitale 2, pour que l'on puisse se demander tout d'abord si c'est bien la plaque génitale à gauche du madréporite, c'est-à-dire la plaque 3, et non celle de droite, ou plaque 1, qui s'est transformée. Si j'ai admis que c'était la plaque 3 qui avait subi cette transformation, c'est d'abord parce que dans presque tous les cas connus d'extension de pores madréporiques hors de la génitale 2, c'est sur la plaque 3 que se développent ces pores supplémentaires, et ensuite parce que dans le premier exemple que j'étudierai (n° 40), la plaque de gauche est un peu plus petite que la plaque de droite : on est donc en droit de supposer que cette dernière est bien le madréporite, la plaque de gauche étant la génitale 3. Il y a de grandes chances pour qu'il en soit de même dans le n° 41.

Dans le premier échantillon (n° 40), chez lequel le diamètre est de 112^{mm} et la hauteur de 83^{mm} , le corps est assez globuleux mais légèrement conique. L'appareil apical, très proéminent, est un peu plus gros que d'habitude : il mesure 24^{mm} dans la direction III-5 et 23 dans la direction IV-1 (fig. 7, d). Les plaques génitales 1, 5 et 4 sont un peu plus grandes et un peu plus allongées que d'habitude dans le sens interr radial ; la plaque madréporique est très grande, un peu plus grande que d'habitude (elle mesure $10,5 \times 9^{\text{mm}}$) et elle est couverte sur toute son étendue par des pores très fins, qui se trouvent aussi bien en dedans qu'en dehors de l'orifice génital, lequel est assez éloigné de l'angle externe de la plaque ; les tubercules qu'elle porte sont rudimentaires et l'on ne reconnaît, vers son bord proximal, que deux petits tubercules qui méritent à peine le nom de tubercules secondaires ; cette plaque est peu colorée et d'un gris clair. La plaque 3 est presque aussi grande qu'elle et elle lui ressemble beaucoup par ses caractères extérieurs, mais elle est un peu plus petite et ne mesure que $9 \times 9^{\text{mm}}$; comme la précédente, elle offre une couleur grisâtre à peine teintée de rose dans sa région centrale ; les tubercules primaires sont atrophiés et il n'en existe que trois petits entre le centre de la plaque et son bord proximal ; le pore génital est un peu écarté de l'angle distal, enfin des pores madréporiques extrêmement fins, plus fins même que ceux de la plaque 2, se montrent sur presque toute son étendue, sauf sur une aire située entre le centre et le bord proximal de la plaque, et qui porte les tubercules réduits que je viens d'indiquer. Les pores madréporiques de la plaque 2 se continuent avec ceux de la plaque 3 et d'ailleurs les plaques sont soudées l'une à l'autre bien qu'on trouve encore une trace de sillon vers leur bord proximal et surtout dans leur région distale. Les plaques 1 et 5 n'ont rien de particulier, mais l'orifice de la plaque 4 est dédoublé, et au lieu d'un pore unique, exactement circulaire, comme on en trouve sur les deux plaques précédentes, il existe deux pores conjugués et largement con-

fluents. Toutes les plaques ocellaires sont exclues du périprocte. L'interradius 2 est légèrement aplati au-dessus de l'ambitus, mais il n'offre pas d'irrégularités spéciales.

L'échantillon n° 41 a une forme nettement conique : son diamètre est de 120 et la hauteur de 98^{mm}. L'appareil apical est légèrement allongé dans le sens V-2 (fig. 7, *f*). La plaque madréporique, plus grande que d'habitude et la plaque génitale 3 beaucoup plus grande que les autres, se sont soudées presque complètement l'une à l'autre ainsi qu'à la plaque ocellaire III, le tout constituant un ensemble quadrangulaire, élargi transversalement, et mesurant 18^{mm} de largeur sur 9 à 10^{mm} de longueur. On peut encore distinguer, en partie, les limites des plaques constitutives à des sillons très fins et très superficiels. Les plaques génitales 3 et 2 sont évidemment plus grandes que d'habitude, et, comme l'indique le sillon rudimentaire qui sépare ces deux plaques, c'est surtout la plaque génitale 3 qui a augmenté ses dimensions, aussi bien dans le sens transversal qu'en direction interradiaire. Les pores de la plaque 2, au lieu d'en occuper uniformément et régulièrement une bonne partie de la surface, ne sont bien développés que sur le cinquième environ de cette surface, le reste étant couvert de pores extrêmement fins ; sur la plaque 3, les pores plus gros occupent près du tiers de la surface totale, et les pores très fins le reste. Les tubercules primaires de la plaque 3 sont plus petits que ceux des autres plaques génitales, et ils sont notamment localisés vers son bord proximal ; l'orifice génital est reporté à gauche de la ligne interradiale médiane. Enfin l'orifice génital paraît faire défaut sur la plaque 2 ; je n'observe en effet, au voisinage de sa ligne interradiale médiane, qu'une très petite dépression, beaucoup plus petite que les autres pores génitaux, qui est très peu profonde et, de plus, terminée en cul de sac. Quant à la plaque ocellaire III, elle est plus grosse que d'habitude, légèrement élargie transversalement, mais sa forme générale pentagonale est conservée ; elle est couverte de pores extrêmement fins. Il existe à sa surface quelques sillons irréguliers mais il est impossible de dire s'il existe ou non un pore ocellaire. Peut-être ce pore se trouve-t-il perdu dans l'un de ces sillons : en tout cas s'il existe, il est très petit et tout à fait superficiel.

Une extension de pores madréporiques de la plaque génitale 2 à l'ocellaire III et à la génitale 3 a été décrite par Jackson chez un *Diadema setosum* (1912, p. 168, fig. 188), mais chez ce dernier les plaques envahies avaient conservé leur forme, leur taille et leur indépendance, sans former cet ensemble curieux de trois plaques en partie fusionnées et de dimensions anormales. Dans un autre exemplaire de la même espèce, les génitales 2 et 3 sont soudées à l'ocellaire III (Jackson, p. 168, fig. 186) et les limites des plaques ont complètement disparu, mais l'ensemble a conservé les

dimensions normales ; les pores madréporiques n'occupent pas un espace bien considérable et ils ne se sont même pas étendus à l'ocellaire III.

Pour en revenir à l'exemplaire n° 41 du Musée Océanographique, j'ajouterai qu'il présente, indépendamment de l'anomalie de l'appareil apical, diverses irrégularités dont il me reste à parler. On remarque d'abord un léger aplatissement de l'interradius 5, dans sa région dorsale au voisinage de l'appareil apical, tandis que l'interradius 3 est très légèrement saillant à son

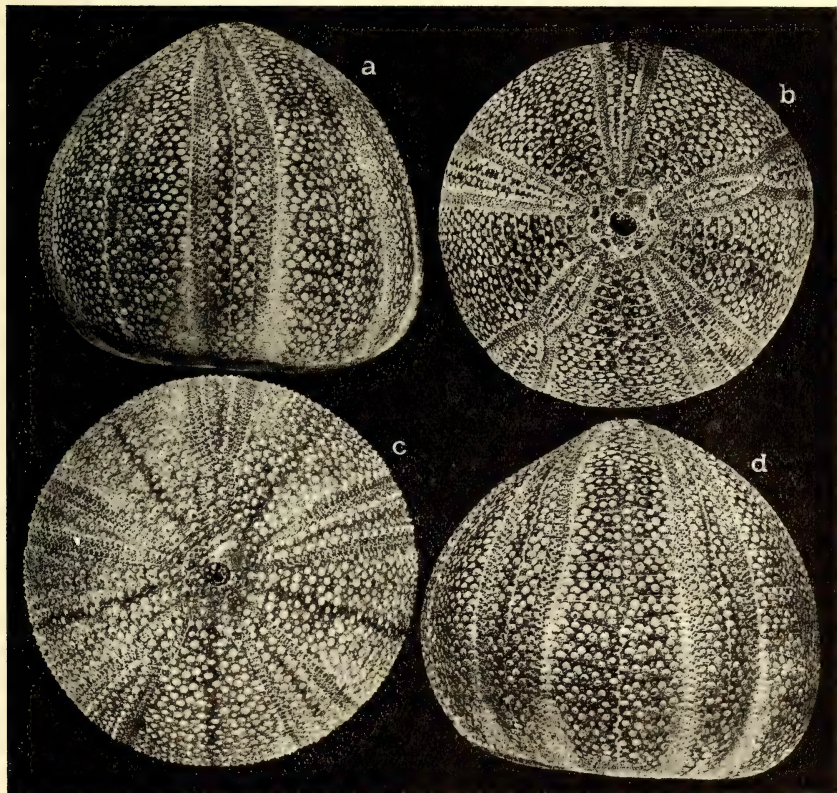


FIG. 8. — *Echinus esculentus* ; a, n° 41, vu de profil ; b, n° 52, vu par la face dorsale ; c, n° 51, vu par la face dorsale ; d, n° 41, vue latérale. Réduction de moitié environ.

extrémité, immédiatement en dehors de la génitale 3. L'interradius 3 offre également au-dessus de l'ambitus une légère dépression, en dessous de laquelle se montre, à l'ambitus même, une gibbosité assez marquée. L'interradius 2 est aussi légèrement bossué vers l'ambitus.

Des irrégularités se manifestent aussi sur diverses zones

ambulacraires ou interambulacraires. Les ambulacres II, III et IV ont leurs bords légèrement infléchis ou sinueux (fig. 8 *a* et *d*). L'ambulacre IV présente dans sa série *b*, au niveau et au-dessus de la dépression interradiale signalée plus haut, deux irrégularités dans la disposition des pores dues au développement exagéré de deux plaques primaires non contiguës. Une modification analogue, à peu près au même niveau, se montre dans la série ambulacraire V *b*. Ces plaques, plus grandes, empiètent quelque peu en dehors de la ligne interradiale et pénètrent dans l'interradius correspondant: j'ai indiqué la même anomalie dans les exemplaires n^{os} 14, 35 et 36 (voir p. 45). Dans l'interradius 3 et vers la région déprimée, les deux plaques correspondantes 19 *a* et 19 *b* sont soudées sur la ligne interradiale médiane. Mais ce que cet individu offre de plus remarquable, c'est une inégalité très marquée dans la largeur des zones interradiales, inégalité qui se manifeste surtout au-dessus de l'ambitus, à peu près à égale distance entre l'ambitus et l'appareil apical. En effet, si l'on mesure, un peu au-dessus de l'ambitus, les largeurs respectives des cinq interradius, on trouve, pour 2 : 36, pour 3 : 41, pour 4 : 62, pour 5 : 62 et pour 1 : 62-63^{mm}. Et, chose curieuse, les deux interradius les plus étroits deviennent un peu plus larges que les autres en arrivant à l'appareil apical. A cette différence correspond une déviation de certains ambulacres dans leur région dorsale. Ainsi, les ambulacres II et III principalement, sont légèrement infléchis vers la gauche, c'est-à-dire respectivement vers les interradius 1 et 5 : cela se remarque surtout sur l'ambulacre II dont la série *b* forme en dehors une ligne nettement convexe ; l'ambulacre IV n'est pas recourbé, mais, dans leur ensemble, ces trois ambulacres sont plus rapprochés l'un de l'autre que les deux autres, I et V, et c'est ce qui produit l'inégalité des interradius que je signale.

J'ai observé quelques autres exemples d'anomalies ou de déformations de l'appareil apical chez l'*E. esculentus*, mais elles étaient accompagnées d'autres irrégularités parfois très considérables et plus importantes à ce qu'il me semble, que celles de cet appareil. Je mentionnerai ces dernières en décrivant plus loin les premières.

3^o SOUDURE DE PLAQUES GÉNITALES. — On a signalé quelques exemples de soudure entre deux plaques génitales voisines et Jackson a relevé divers cas de ce genre chez le *Strongylocentrotus dröbrachiensis* : ce sont principalement les plaques 3 et 4, ou les plaques 4 et 5 qui sont fusionnées. Le fait a été aussi constaté chez le *Tripteneustes esculentus* (Voir Jackson, 1912, p. 167 à 169, fig. 195 et 196, ainsi que fig. 147 et 148).

J'en ai également observé divers cas.

Le premier se rapporte à un *Echinometra* sans provenance, et chez lequel le test mesure $31 \times 30^{\text{mm}}$ (n^o 42). Le corps de cet

échantillon, comme l'appareil apical, est allongé dans la direction IVa-1 a, tandis que, comme on le sait, il est ordinairement allongé suivant le sens 1-3 dans le genre *Echinometra*. L'appareil apical de l'exemplaire mesure $8 \times 6,2^{\text{mm}}$. Les deux plaques génitales 1 et 5 sont soudées en une plaque unique plus petite que la somme de deux plaques normales (fig. 7, m); cette plaque composée qui a huit côtés peut être considérée comme ayant une forme trapézoïdale dont le bord externe plus grand est échancré pour recevoir la plaque ocellaire; elle offre deux orifices qui sont rapprochés des deux angles externes. Les autres plaques de l'appareil apical sont normales.

Est-ce la soudure des deux plaques génitales qui a occasionné le déplacement de l'axe de symétrie du corps? Cet individu m'a été communiqué par M. Thiéry.

Chez un *Echinus acutus*, qui m'a été également communiqué par M. Thiéry (n° 43), l'appareil apical est allongé dans le sens I-3 et le périprocte, ovale, est aussi allongé dans la même direction. Les plaques génitales 1 et 5 présentent une anomalie curieuse (fig. 7, h): la plaque 1 se divise en deux fragments; l'un d'eux, celui qui est contigu à la plaque 5, s'est soudé à cette dernière en une plaque composée qui porte deux orifices génitaux; l'autre est dépourvu d'orifice et reste compris entre la plaque madréporique et la plaque génitale composée. Cette dernière est allongée transversalement avec une forme irrégulièrement quadrangulaire; son bord distal, presque droit, est échancré par l'ocellaire I qui est plus petite que les autres, pentagonale, et un peu plus large que longue; le bord proximal est très concave et l'angle interne de droite se prolonge en dedans de l'ocellaire V pour venir toucher l'angle de gauche de la génitale 4, de telle sorte que l'angle proximal de l'ocellaire V est presque contigu au périprocte. Le fragment isolé de la plaque génitale 1 est presque triangulaire avec le bord proximal convexe, le bord distal irrégulièrement sinueux, la base contiguë à la plaque génitale composée et le sommet est tronqué par la plaque madréporique. La plaque ocellaire V est un peu plus petite que la précédente et, comme elle, a une forme pentagonale. Les ocellaires III et II sont plus petites, triangulaires et élargies transversalement.

J'ai reçu également de M. Thiéry quelques échantillons de *Paracentrotus lividus* avec plaques génitales soudées.

Dans le premier (n° 44), les plaques génitales 3 et 4 sont fusionnées en une plaque unique plus petite que la somme de deux autres plaques génitales (fig. 7, l). Cette plaque est hexagonale avec un grand bord proximal concave, et son bord distal est échancré en son milieu par l'ocellaire IV qui est quadrangulaire. La plaque madréporique est un peu plus grosse que d'habitude et elle refoule les deux ocellaires III et II qui sont plus courtes et plus larges que d'ordinaire et asymétriques. L'ocellaire I est

normale ; l'ocellaire V, largement contiguë au périprocte, est grande et trapézoïdale. Le périprocte est un peu ovalaire et allongé suivant I-3.

Dans un deuxième individu (n° 45), les génitales 4 et 5 sont soudées. L'appareil apical (fig. 7, *j*) est allongé dans le sens V-2 et le périprocte est presque circulaire, mais il forme un très petit angle qui pénètre dans le milieu de la plaque génitale composée 4 + 5. Cette dernière est triangulaire, presque symétrique, avec les deux grands bords échancrés ; les deux orifices sont normalement placés. L'ocellaire V, qui correspond au bord distal de cette plaque composée, est courte et élargie transversalement. Les ocellaires III et II, triangulaires, sont légèrement refoulées par la plaque madréporique et sont devenues asymétriques. Les deux autres, IV et I, sont contiguës au périprocte : la plaque I, trapézoïdale, touche ce périprocte par son plus petit côté qui est encore assez large, et la plaque IV, presque triangulaire, est contiguë au périprocte par son sommet proximal tronqué.

Dans deux autres individus (n° 46), les deux plaques génitales 1 et 5 sont soudées. L'appareil apical n'est pas déformé ; le périprocte est circulaire dans le premier et légèrement ovalaire dans le second (dont je reproduis la photographie ici fig. 7, *i*), et dans tous deux il forme une petite pointe qui échancre le côté proximal de la plaque composée 5 + 1. Celle-ci est quadrangulaire avec le bord distal presque droit et le bord proximal fortement excavé. La plaque ocellaire I, qui est située en dehors du bord distal de la plaque composée, est petite, plus aplatie dans un exemplaire que dans l'autre. Les deux ocellaires contiguës à la plaque madréporique, III et II, sont triangulaires, et, bien que la plaque madréporique ne soit pas plus grosse que d'habitude, elles sont asymétriques. L'ocellaire IV est triangulaire et courte ; l'ocellaire V est triangulaire dans l'un des exemplaires avec le sommet tronqué contigu au périprocte ; dans l'autre, cette plaque est trapézoïdale avec un assez grand côté contigu au périprocte.

Enfin dans un dernier exemplaire (n° 47), les plaques génitales 1 et 5 d'une part, 3 et 4 d'autre part, sont fusionnées. L'appareil apical (fig. 7, *k*) est fortement déformé et il présente la forme d'un triangle dont le sommet correspond au sommet de la plaque madréporique, et la base va de l'ocellaire I à l'ocellaire IV. Le périprocte est ovale et allongé suivant IV-1. Les deux plaques composées 3 + 4 et 1 + 5 se ressemblent et toutes deux ont leurs grands bords concaves, mais la plaque 1 + 5 a le bord proximal plus échancré que sur l'autre, et par suite cette plaque est plus étroite en son milieu. Les deux ocellaires I et IV qui correspondent aux bords distaux de ces plaques sont petites, quadrangulaires, un peu plus larges que longues. Les ocellaires II et III, de chaque côté de la plaque madréporique, sont grandes, de forme irrégulièrement triangulaire et asymétrique :

elles sont en effet refoulées par la plaque madréporique qui est plus longue et plus large que d'habitude. L'ocellaire V est extrêmement grande, quadrangulaire : son bord proximal, presque aussi long que le bord distal, est largement contigu au périprocte ; les deux côtés sont légèrement divergents. Le périprocte est ovalaire : la petite extrémité de l'ovale est allongée et elle pénètre dans la plaque composée 1 + 5 en échancrant fortement son bord proximal.

DÉVELOPPEMENT EXAGÉRÉ DE L'APPAREIL APICAL. — Dans l'exemplaire de *Sphærechinus granularis* dont j'ai parlé plus haut (n° 16, p. 27), et dont le test a un diamètre de 102^{mm}, l'appareil apical est quelque peu modifié, principalement dans ses dimensions (fig. 13, g) et il est sensiblement plus gros que chez des individus normaux. Si on le compare, par exemple, à celui de l'exemplaire n° 18, chez lequel le diamètre du test est de 98^{mm} et qui offre, lui aussi, une dépression analogue à celle du précédent dans l'interradius 3, on constatera que, chez ce dernier, la distance mesurée entre les extrémités des plaques génitales 3 et 5 est de 21^{mm} dans le premier, et à peine de 15^{mm} dans le second ; le périprocte mesure 12 × 7^{mm} dans le premier et 8 × 6,5 dans le second. Ce périprocte est allongé comme d'habitude dans le sens I-3, mais son contour est très régulier ; il est triangulaire, avec la base étroite tournée du côté de I, un bord très convexe du côté 4, V et 5, tandis que le troisième bord, tourné vers la plaque génitale 2, est sinueux. On remarque qu'il existe, entre ce dernier bord et les deux plaques génitales voisines 2 et 1, trois petites plaques successives surnuméraires, étroites, plus ou moins allongées et inégales.

J'ai indiqué plus haut (p. 27) les quelques anomalies que présente la couronne de cet échantillon.

Dans le *Sphærechinus granularis* n° 17, l'appareil apical est encore très légèrement plus grand que d'habitude mais il est bien formé.

VII. — RÉTRÉCISSEMENTS OU ÉTRANGLEMENTS DES AMBULACRES.

Une anomalie relativement fréquente chez les Oursins de nos côtes, *Echinus esculentus*, *Sphærechinus granularis* et *Paracentrotus lividus*, et dont j'ai pu étudier particulièrement plusieurs cas dans la première espèce, consiste en un rétrécissement ou étranglement qui se manifeste sur un ambulacre en un certain point de son trajet, mais le plus souvent au-dessus de l'ambitus. Le rétrécissement de l'ambulacre est parfaitement symétrique et il est dû à une inflexion en dedans de ses deux

bords, inflexion qui est plus ou moins profonde. Cette irrégularité, cette constriction se montre sur des échantillons dont le test n'est, le plus souvent, nullement déformé et qui, à tous les autres points de vue, se montre parfaitement normal ; parfois cependant, l'on peut constater l'existence d'une légère dépression au niveau du rétrécissement. Lorsque celui-ci est peu marqué, les zones porifères qui s'infléchissent en dedans, en suivant une courbe semblable à celle que suit le bord de l'ambulacre, n'offrent aucune irrégularité ou seulement des irrégularités insignifiantes. Lorsque l'étranglement est plus profond, les zones elles-mêmes y sont plus ou moins modifiées ; d'abord elles peuvent se rapprocher au point de devenir contiguës et de faire disparaître complètement la région interporifère de l'ambulacre ; ensuite elles offrent, dans la série de leurs paires de pores successifs, des irrégularités diverses. En général, la zone interporifère ne disparaît pas complètement et il reste place au moins pour un tubercule primaire.

Le plus souvent ces rétrécissements d'ambulacres s'observent au-dessus de l'ambitus, entre celui-ci et l'appareil apical, ou un peu plus près de ce dernier. Il est très rare au contraire d'en observer à l'ambitus même ou en dessous sur la face ventrale : j'en ai cependant observé un cas que je décrirai plus loin. Ordinairement un seul ambulacre est rétréci, mais il n'est pas rare de trouver des exemplaires offrant à la fois deux et même trois rétrécissements ambulacraires ; il arrive assez fréquemment, lorsque deux ambulacres sont rétrécis, que les anomalies se trouvent exactement au même niveau dans les deux, mais cependant on peut les observer à des niveaux très différents. J'ajouterai enfin que le même ambulacre peut présenter deux rétrécissements successifs, mais cela paraît assez rare.

Bien que les rétrécissements ambulacraires puissent se montrer chez diverses espèces, ils ont été très rarement observés jusqu'à présent. Thiéry est, je crois, le seul auteur qui les ait rencontrés chez un Oursin vivant, l'*Echinus melo*, et il rappelle dans son travail, qui date de 1908, que ces rétrécissements avaient été antérieurement signalés par de Loriol en 1881 et Fabiani en 1907 chez des *Echinolampas* fossiles. Ce dernier notamment a décrit avec soin et représenté l'exemplaire qu'il avait étudié : chacun des ambulacres II et III offre, au voisinage de la plaque apicale, un étranglement qui d'ailleurs n'est pas très marqué.

Dans l'*E. meto* étudié par Thiéry, les ambulacres III, I et IV offrent, au voisinage de l'appareil apical, un rétrécissement très marqué chacun ; l'ambulacre II offre au même niveau une légère irrégularité des pores, seul l'ambulacre V était normal.

Les rétrécissements d'ambulacres se manifestent avec des caractères très différents, d'abord suivant l'espèce qui les présente, chez la même espèce suivant la région du test où ils se montrent et suivant leur importance, et enfin suivant les modi-

fications qu'ils provoquent dans les zones porifères et interporifères de l'ambulacre anormal, ainsi que dans les plaques des interradians voisins, il me paraît intéressant de décrire sommairement ici quelques-uns des cas les plus typiques que j'ai pu observer. Je m'occuperai d'abord de l'*Echinus esculentus* où l'anomalie paraît ne pas être très rare et dont j'ai pu étudier une quinzaine de cas.

Dans un premier exemplaire (n° 49) chez lequel le diamètre

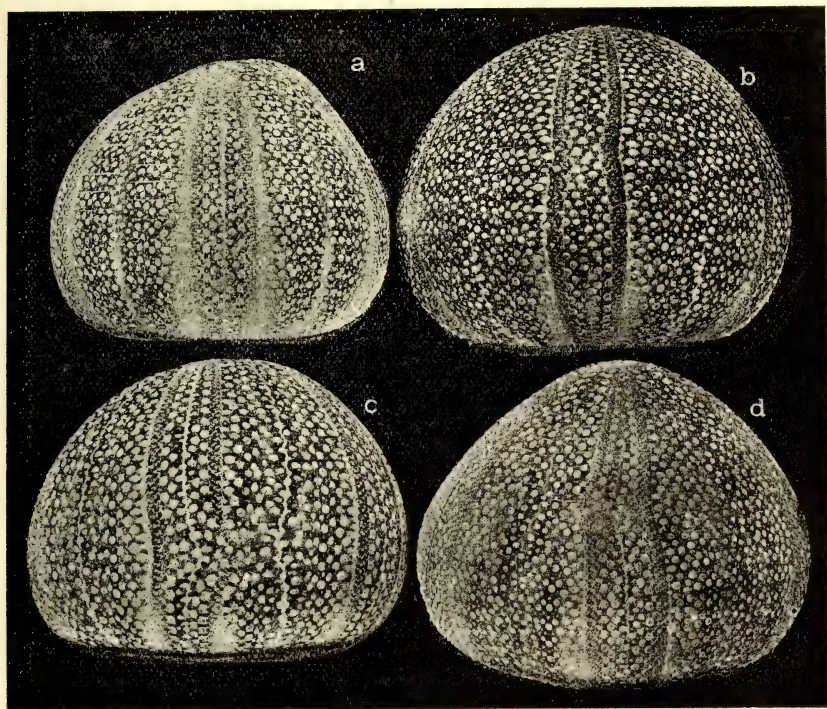


FIG. 9. — *Echinus esculentus* ; a, n° 29, vu de profil (ambulacre I) ; b, n° 49, ambulacre V ; c, n° 64, ambulacre III ; d, n° 62, ambulacre III. Réduction de moitié environ.

est de 110^{mm} et la hauteur 95^{mm}, dont la forme est très régulière, l'ambulacre V offre vers l'ambitus une très légère gibbosité qui est suivie d'un très léger étranglement de l'ambulacre (fig. 9, b et 10, b) : le milieu de cet étranglement se trouve exactement placé à 72^{mm} du bord externe de la plaque ocellaire correspondante (cette distance est mesurée à l'aide d'un mètre souple appliqué sur le test). La largeur de l'ambulacre au niveau de la région la plus étroite est de 19^{mm} ; elle est de 21^{mm} à un centimètre en dessus et de 24^{mm} à un centimètre en dessous : elle

augmente encore quelque peu à l'ambitus. La zone interporifère mesure 9^{mm} de largeur dans la partie la plus étroite. Le rétrécissement, on le voit, est peu marqué. La disposition des tubercules primaires n'est nullement modifiée dans la partie rétrécie; l'un d'eux se montre en dehors même de la zone porifère en déterminant une légère saillie du bord de l'ambulacre. Les paires de pores n'offrent pas d'anomalies: du côté *b*, la paire interne est seulement un peu écartée des deux autres dans la région rétrécie; du côté *a*, l'un des arcs renferme quatre paires de pores au lieu de trois. Les deux interradius voisins 4 et 5 ne sont pas modifiés.

Dans un autre individu (Musée Océanographique n° 50) dont le diamètre est de 100 et la hauteur de 96^{mm}, le test est légèrement conique. L'appareil apical manque, de telle sorte que les différentes régions du test ne peuvent pas être numérotées.

Il existe une petite dépression qui intéresse un ambulacre et surtout les plaques de la série *a* ainsi que les parties externes de l'interradius situé à gauche. A ce niveau, l'ambulacre (fig. 10, *a*) présente un rétrécissement qui intéresse d'une manière symétrique ses deux bords et qui offre des caractères analogues à ceux que j'ai signalés dans l'individu précédent. Le rétrécissement est situé à 82^{mm} environ de la plaque ocellaire correspondante. La zone ambulacraire, qui avait environ 20^{mm} de largeur à l'ambitus, se rétrécit progressivement et régulièrement, de telle sorte que cette largeur tombe à 17^{mm} vers la plaque ambulacraire 40, puis elle se relève peu à peu pour atteindre 19^{mm} à deux centimètres au-dessus de la partie la plus étroite: celle-ci se trouve au niveau des plaques interradianales 16 *a* et 16 *b* voisines. L'ambulacre est simplement rétréci sans que les plaques offrent des modifications bien remarquables. Les tubercules primaires sont assez irrégulièrement répartis sur toute la longueur de l'ambulacre et c'est seulement dans la région dorsale de celui-ci qu'on peut observer deux rangées assez régulières. De part et d'autre du rétrécissement, les tubercules sont très irrégulièrement disposés, et, dans la région la plus étroite, ils alternent simplement. La ligne médiane, au lieu d'offrir sa forme ordinaire en zig-zag, se présente comme une ligne brisée un peu irrégulière; mais les pores ne sont pas modifiés et ils conservent leur disposition en arcs de trois paires. C'est à une certaine distance au-dessus de la région rétrécie que j'observe, à la hauteur de la suture séparant les plaques interradianales voisines 13 et 14, et cela dans la série *b*, un arc de deux paires de pores, et, au même niveau dans la série *a*, un arc comprenant un premier groupe de deux paires et un deuxième groupe ayant également deux paires de pores.

Dans le même exemplaire, l'interradius exactement opposé à l'ambulacre anormal, offre, lui aussi, une légère irrégularité: les plaques 11 et 12, puis 13 et 14 de la série *a*, sont soudées

l'une à l'autre (fig. 10, *f*), et les plaques de la série opposée *b*, qui correspondent à ces dernières, sont très inégales. Il est à remarquer d'ailleurs que les quatre autres interradius offrent, au même niveau, de légères irrégularités ou des soudures de leurs plaques comprises entre la onzième et la quatorzième : notamment l'interradius qui se trouve à droite de celui qui est représenté fig. 10, *f*, montre, dans la série *b*, quatre plaques successives soudées deux à deux.

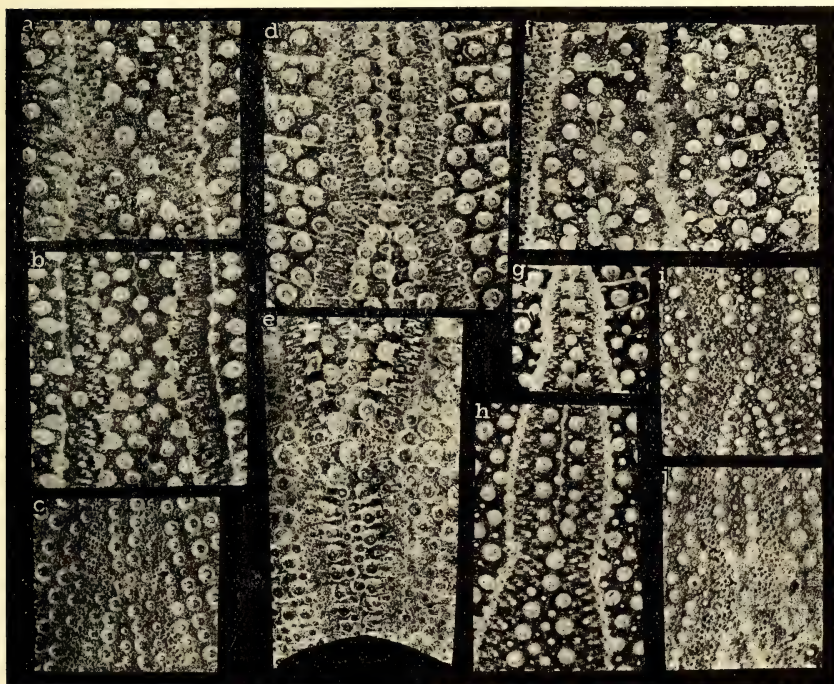


FIG. 10. — *a*, *Echinus esculentus* n° 50, portion d'un ambulacre légèrement rétréci ; *b*, *Echinus esculentus* n° 49, portion de l'ambulacre V ; *c*, *Sphærechinus granularis* n° 57, portion de l'ambulacre V ; *d*, *Echinus esculentus* n° 52, portion de l'ambulacre V ; *e*, *Echinus esculentus* n° 55, région ventrale de l'ambulacre III ; *f*, *Echinus esculentus* n° 52, portion d'un interradius ; *g*, *Echinus esculentus* n° 54, portion de l'ambulacre IV ; *h*, portion de l'ambulacre I du même exemplaire ; *i* et *j*, *Sphærechinus granularis* n° 56, régions rétrécies de deux ambulacres.

Dans un troisième exemplaire de ma collection, également de grande taille (n° 51) chez lequel le test est surbaissé et dont le diamètre atteint 121^{mm} pour une hauteur de 83^{mm}, il existe dans chacun des ambulacres III et V, et au voisinage de l'appareil apical, une constriction bien marquée dont le milieu se trouve respectivement à 35 et 37^{mm} de la plaque ocellaire corres-

pondante. Cette partie supérieure ainsi détachée du reste de l'ambulacre peut être comparée à une sorte de pétale, comme l'a déjà fait Thiéry, et les deux pétales ainsi déterminés sont parfaitement identiques (fig. 6, *d* et 8, *c*). La région la plus élargie de chaque ambulacre au dessus du rétrécissement est de 11^{mm}, et la partie la plus étroite mesure seulement 8^{mm}. Les deux séries de tubercules primaires, bien distinctes et assez régulières au-dessus de l'étranglement, sont placées, dans la région rétrécie, à un tubercule unique, puis, en dessous, les deux séries reprennent leur caractère normal. Les zones porifères conservent leur largeur habituelle. Dans l'ambulacre III, les arcs de trois paires sont conservés avec des irrégularités dans deux d'entre eux du côté *b* au niveau de l'étranglement ; il en est de même du côté *a* ; de plus, il existe déjà quelques irrégularités dans la partie pétaloïde et le quatrième arc du côté *a* renferme quatre pores. Dans l'ambulacre V, les deux zones porifères sont un peu irrégulières au niveau du tubercule impair tout en renfermant le nombre normal de pores, et, de plus, la série *b* est quelque peu troublée vers le milieu de la partie pétaloïde.

Un autre exemplaire de grande taille et de forme très régulière que je possède dans ma collection, chez lequel le diamètre égale 122^{mm} et la hauteur 92^{mm} (n° 52), les deux ambulacres II et V présentent également des étranglements placés tous deux au même niveau et tout à fait semblables l'un à l'autre (fig. 8, *b* et 10, *d*) ; ils sont un peu plus marqués que dans l'exemplaire précédent. Le rétrécissement se trouve à 42^{mm} du bord externe de la plaque ocellaire correspondante. Chaque ambulacre a une largeur de 16^{mm} dans la partie la plus élargie qui se trouve au-dessus du rétrécissement, et cette longueur tombe à 9^{mm} seulement au niveau de ce dernier. Dans la partie supérieure ou pétaloïde de l'ambulacre, les tubercules primaires forment de chaque côté une série très régulière : j'en compte quinze dans chacune d'elles sur l'ambulacre V, et je retrouve le même nombre dans l'ambulacre II, mais les séries *y* sont moins régulières. Au niveau de la partie la plus étroite, il existe un tubercule impair. Sauf dans la série *b* de l'ambulacre V, les zones porifères offrent des pores disposés normalement en arcs de trois paires, dont la dernière est un peu éloignée des autres ; mais dans la série *a* de V, il existe, en dehors du tubercule impair, un groupe de sept pores non disposés par paires, plus un petit pore imperforé et, en dehors, un groupe de deux paires de pores.

Dans un échantillon plus petit, chez lequel le diamètre est de 96^{mm} et la hauteur de 80^{mm} seulement (n° 53) et dont le test est globuleux et parfaitement régulier, il existe deux rétrécissements placés à des hauteurs très différentes : l'un, sur l'ambulacre I, se trouve à 38^{mm} et l'autre, sur l'ambulacre IV, à 15^{mm} de la plaque ocellaire correspondante (fig. 10, *g* et *h*).

L'étranglement de l'ambulacre IV a une largeur de 8^{mm} et la région située au-dessus est nettement pétaloïde (*g*), les bords de l'ambulacre n'étant pas rectilignes, mais ayant pris une forme régulièrement convexe : la partie la plus élargie de cette région mesure 9^{mm} de largeur et se trouve à égale distance entre le milieu de l'étranglement et le bord externe de la plaque ocellaire. Cette partie pétaloïde offre d'abord deux tubercules primaires successifs, puis trois paires de tubercules, et, au niveau de l'étranglement, il existe trois tubercules impairs non alignés.

Dans l'ambulacre I, l'étranglement apparaît beaucoup plus loin de l'appareil apical ; la largeur de la partie rétrécie est de 12^{mm}, tandis qu'à 15^{mm} en dessus la largeur était de 14^{mm} (*h*) ; à l'ambitus, la largeur de l'ambulacre est de 20^{mm}. Au niveau de l'étranglement, on remarque deux tubercules primaires impairs successifs et occupant exactement le milieu de la zone ambulacraire.

Sur l'ambulacre IV, les zones porifères sont parfaitement normales ; sur l'ambulacre I, l'un des arcs de la série *a* seul offre une légère irrégularité, la paire externe restant plus en dehors et séparée des deux paires internes qui sont superposées.

Je signalerai encore le cas d'un exemplaire du Musée Océanographique (n° 36), chez lequel le diamètre du test atteint 128^{mm} et la hauteur 102^{mm} ; le test est globuleux et bien régulier, à part un très léger aplatissement au niveau des deux régions ambulacraires rétrécies. Cet individu offre trois anomalies, l'une portant sur l'appareil apical, l'autre sur la forme des ambulacres IV et V, et la troisième enfin sur le développement exagéré de certaines plaques ambulacraires : j'ai déjà parlé plus haut de cette dernière anomalie (voir fig. 2, *f*).

En ce qui concerne l'appareil apical, les contours des plaques génitales et ocellaires sont normaux et la disposition de ces plaques n'offre aucune irrégularité ; seules, les plaques génitales 1 et 5 portent chacune deux pores situés l'un à côté de l'autre et rapprochés du sommet distal de la plaque ; ces pores sont placés un peu obliquement par rapport à l'axe de celle-ci. Les orifices ont les uns et les autres les mêmes dimensions que les orifices normaux des trois autres plaques.

Les modifications de l'ambulacre IV sont moins marquées que celles de V. Le premier présente, à 30 ou 40^{mm} au-dessus de l'ambitus, soit exactement à 92^{mm} de la plaque ocellaire correspondante, ou si l'on préfère au niveau de la plaque interambulacraire voisine 19 *a*, un léger rétrécissement qui porte sur une longueur de près de 20^{mm} environ et qui se fait très progressivement. Alors que la région de l'ambulacre placée en dessous de la partie rétrécie mesure 24^{mm} de largeur et la région au-dessus 22^{mm}, la partie la plus étroite a une largeur totale de 18^{mm} tandis que la région interporifère a une largeur de 8^{mm}. Il n'existe en somme qu'une légère inflexion en dedans de cha-

que zone porifère. Les deux séries de tubercules primaires ne sont pour ainsi dire pas modifiées dans la partie rétrécie et il existe entre elles d'autres tubercules primaires irrégulièrement disposés. Les zones porifères sont presque normales et la disposition des paires successives est à peine troublée : on remarque cependant un certain écartement des paires d'un même arc et une inégalité dans les distances qui séparent les arcs successifs. La ligne en zig-zag qui correspond à la suture médiane des

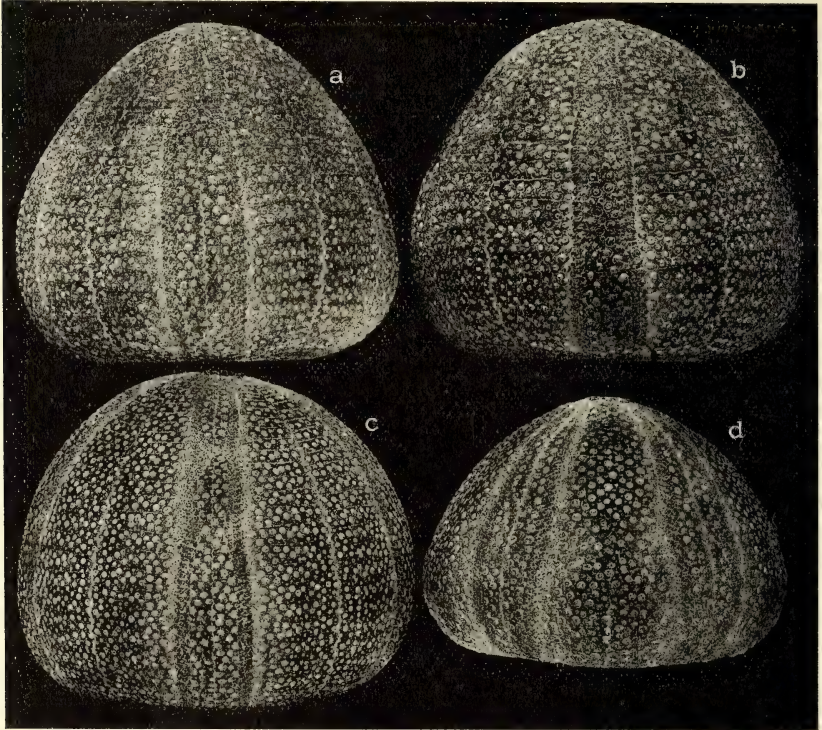


FIG. 11. — *Echinus esculentus*; a, n° 53 vu de profil (ambulacre III); b, même individu (ambulacre IV); c, n° 36, vu de profil (ambulacre V); d, n° 34, vu de profil (interradius 1), réduction de moitié environ.

plaques, bien régulière au-dessus et au-dessous de l'étranglement, est presque invisible dans la partie rétrécie ; on peut la reconnaître cependant à la loupe, mais elle est très fine et certainement les plaques sont en partie soudées à ce niveau. En un point même, cette suture est rejetée vers le côté b, et il existe sur la ligne médiane une plaque indépendante portant un tubercule primaire, mais qui, cependant, est incomplètement séparée de la plaque voisine de la série a.

Quant à la zone ambulacraire V (fig. 2, g et fig. 11, c), elle

présente deux rétrécissements successifs : l'un se trouve à 45^{mm} de l'appareil apical, cette distance étant mesurée depuis le bord externe de la plaque ocellaire jusqu'au milieu de l'étranglement. Le deuxième se trouve à 74^{mm} de la même plaque soit à 30^{mm} environ du précédent. Le rétrécissement supérieur est plus marqué que l'inférieur ; la largeur de la partie la plus étroite est de 14^{mm} et la zone interporifère n'a que 4^{mm} ; au-dessus du rétrécissement, cette largeur est de 15^{mm} et elle atteint 19^{mm} à un centimètre en dessous. Les tubercules primaires continuent à former une série à peu près régulière de chaque côté, et, au niveau de la partie la plus étroite, les deux tubercules voisins qui occupent toute la largeur de la zone interporifère, sont contigus. La zone porifère est plus élargie au niveau de la partie rétrécie, mais les arcs de pores restent à peu près normaux : les paires sont seulement plus écartées les unes des autres, et l'une des paires de pores du côté *a* forme, dans son ensemble, un angle droit. La constriction inférieure est très peu accusée : la largeur de la zone en ce point est de 19^{mm} au lieu de 21 qu'elle présentait un centimètre en dessus, et de 23 qui existe un centimètre en dessous. La zone porifère est aussi un peu élargie de chaque côté et les paires de pores sont écartées les unes des autres ; les modifications dans les tubercules primaires, placés assez irrégulièrement d'ailleurs, sont insignifiantes.

On peut remarquer dans cet ambulacre V, et cela vers l'ambitus, que deux plaques ambulacraires non contiguës sont beaucoup plus grosses que les autres, et proéminent dans l'interradius voisin, chacune munie d'un gros tubercule primaire. Des plaques analogues, plus nombreuses, se montrent dans les autres ambulacres et surtout dans II ; j'ai déjà eu l'occasion de signaler le fait plus haut.

Un autre individu du Musée Océanographique (n° 54) offre aussi des rétrécissements ambulacraires, mais il présente en même temps, et notamment dans les interradius, plusieurs autres irrégularités qui ont profondément modifié les caractères du test. Le diamètre est de 107^{mm} et la hauteur de 93^{mm}. Le test (fig. 11, *a* et *b*) est nettement conique et très légèrement asymétrique : il est aplati dans la région dorsale sur le côté qui correspond aux interradius 2 et 1 et à l'ambulacre II, et il est légèrement renflé sur V et 4. L'interradius 2 présente, à une certaine distance de l'appareil apical, à peu près entre ce dernier et l'ambitus, un aplatissement qui n'est pas très marqué : cet aplatissement a provoqué dans l'interradius quelques modifications dans la forme des plaques successives, ainsi que l'intercalation de plaques supplémentaires, sans que d'ailleurs les deux rangées aient leur suite régulière beaucoup altérée. Cependant la ligne médiane de cet interradius est légèrement sinueuse et la partie supérieure ou dorsale se trouve légèrement déjetée vers la gauche, c'est-à-dire du côté du radius II. Vers le niveau de

cet aplatissement, l'ambulacre III voisin offre un rétrécissement assez marqué et l'ambulacre IV présente, à peu près à la même hauteur, un léger étranglement, mais dans l'un et l'autre ces rétrécissements ne sont pas symétriques ; de plus, l'ambulacre IV est, dans son ensemble, tout au moins dans la région située au-dessus de l'ambitus, plus étroit que les autres. Les ambulacres I, II et V sont presque normaux ; toutefois la région terminale de l'ambulacre II est légèrement reportée vers la gauche, c'est-

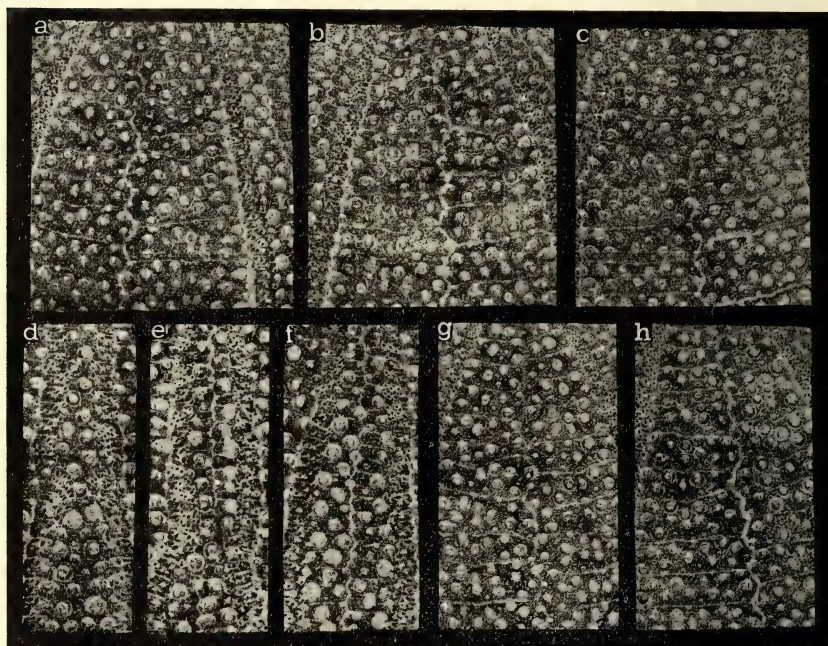


FIG. 12. — *Echinus esculentus* n° 53 ; a, b et c, portions des interradius respectifs 1, 2 et 3 ; d, e et f, portions des ambulacres respectifs IV, III et II ; g et h, interradius 4 et 5. Toutes les photographies sont légèrement réduites.

à-dire du côté de l'interradius 1, déviation qui correspond à celle de l'interradius voisin 2, tandis que l'extrémité de 1 est quelque peu reportée vers la droite ; enfin l'ambulacre V offre un rétrécissement à peine sensible immédiatement au-dessus de l'ambitus.

Je commencerai l'étude du test par les interradius, qui me paraissent offrir des anomalies plus marquées encore que les ambulacres. La première chose qui frappe quand on regarde en face l'interradius 2 (fig. 12, b), est que la ligne suturale médiane, qui part de l'angle distal de la plaque madréporique, ne suit pas exactement le milieu de l'interradius, mais qu'elle

ne tarde pas à s'incliner vers la droite à partir de la sixième plaque, de telle sorte que les plaques de la série *b* sont un peu plus étroites que celles de *a* ; puis la ligne suturale revient progressivement vers le milieu de l'interradius et reprend sa situation normale vers la plaque 15 : elle a donc décrit, entre les plaques 6 et 15, c'est-à-dire dans la partie qui correspond à l'aplatissement signalé plus haut, une ligne courbe à très grand rayon dont la convexité est tournée vers la série *b*. Si nous considérons d'abord cette série *b*, nous constatons que les plaques 1 à 6 ne présentent rien de particulier, mais la plaque qui fait suite à la sixième, dont la largeur est de 4^{mm} et qui est deux fois plus longue que celle-ci, car elle mesure 7,5^{mm}, résulte évidemment de la soudure des plaques 7 et 8 : on aperçoit d'ailleurs des traces de la suture sous forme d'une ligne convexe très fine, à convexité tournée vers le bas. La plaque 9 est très étroite : elle mesure 4,5^{mm} sur son bord externe fortement aminci en dedans où elle aborde la suture par un petit bord ; son bord distal forme un angle obtus très marqué. La plaque 10 a deux grands bords formés chacun par deux petits côtés se réunissant l'un à l'autre suivant un angle obtus au lieu d'avoir ses bords simplement rectilignes. La plaque 11 est beaucoup plus longue : son bord proximal est encore formé par deux petits côtés réunis en un angle obtus, mais le bord distal est à peu près droit ; cette plaque est beaucoup plus grande que la précédente et elle me paraît être formée par la réunion de deux plaques, car on aperçoit les traces d'une suture vers son côté interne. Naturellement à partir de la plaque 6, la ligne interradiale médiane, au lieu d'offrir sa forme ordinaire en zig-zag, est très irrégulière et sinueuse. Les plaques qui font suite à la plaque 11 sont normales et elles offrent la même largeur que les plaques de la série opposée. J'ajouterai que la plaque 11 de la série *b* sort légèrement de l'alignement régulier formé par les bords externes des plaques de cette série, et la saillie qu'elle offre en dehors répond à un rétrécissement que présente à ce niveau l'ambulacre III.

Dans la série *a* les six premières plaques sont normales, mais les plaques qui suivent, et qui correspondent aux plaques 7 à 12 de la série *b*, n'offrent pas de limites bien nettes, sauf cependant une suture qui se montre en face de la plaque 10 *b* et qui doit être celle qui sépare les plaques 10 *a* et 11 *a*. Quoiqu'il en soit, la plaque 6 *a* est suivie d'un ensemble mesurant 15^{mm} de longueur et qui doit correspondre à quatre plaques, dont les deux moyennes n'atteignent pas la limite externe de la zone. A la suite, vient un autre élément plus court, dont la longueur totale est de 10^{mm} et qui correspond aux plaques 11 et 12 réunies par une suture courbe à convexité supérieure. Les plaques suivantes sont normales et alternent régulièrement avec les plaques de la série *b*.

Les autres zones interambulacraires ne sont généralement pas modifiées dans leur contour mais elles offrent dans la disposition de leurs plaques quelques irrégularités à une hauteur correspondant à celle où l'interradius 2 présente l'aplatissement et les irrégularités de plaques que je viens d'indiquer. Dans l'interradius 1 (fig. 12, *a*), la forme des plaques 5 à 10 de la série *a* est plus ou moins altérée : les plaques 6, 8 et 10, et surtout la plaque 8, sont rétrécies vers la ligne médiane et cette ligne, au lieu d'avoir la forme en zig-zag ordinaire, est simplement sinueuse, tandis que les plaques 7 et 9 sont au contraire élargies. De même, les plaques 7 et 9 de la série *b* deviennent plus étroites en dedans, tandis que les plaques 6, 8 et 10 sont élargies. Dans l'interradius 5 (fig. 12, *h*), les plaques 8 *a* et 9 *a* sont réunies ensemble en une grande plaque sur laquelle se montrent deux lignes transversales, dont l'une correspond évidemment à la suture des deux plaques primitives ; la plaque 11 est rétrécie en dedans, tandis que la plaque 12 est au contraire élargie. Dans la série *b*, les plaques 8 et 9 offrent une modification analogue à celle de leurs correspondantes de la série *a* ; la plaque suivante 10 offre aussi, en son milieu, une très fine suture mais je ne crois pas qu'elle soit formée par la réunion de deux plaques différentes ; la plaque 11 est élargie en dedans, tandis que la plaque 12 se montre, au contraire, rétrécie. La suture médiane, au niveau des plaques précédentes, au lieu d'avoir sa forme régulière en zig-zag, est encore sinueuse.

Dans l'interradius 4 (fig. 12, *g*), les plaques de la série *b* ne sont pas beaucoup modifiées. Dans la série *a*, la plaque 8 est rétrécie vers la suture médiane ; la plaque suivante 9 a les deux grands bords, non plus rectilignes, mais formés par la réunion en un angle obtus de deux petits côtés chacun ; la plaque 10 est fortement élargie dans sa partie interne ; la plaque 11 est normale mais la plaque 12 est plus courte que les voisines 11 et 13. L'interradius 3 (fig. 12, *c*) offre une petite irrégularité dans son contour : les plaques 11 *a* à 13 *a*, ainsi que les plaques 10 *b* et 11 *b*, sont un peu plus larges que les autres et elles dépassent la limite de l'interradius de manière à correspondre aux rétrécissements qu'offrent, à ce niveau, les ambulacres III et IV. La suture médiane est irrégulière au niveau des plaques 10 à 13 qui, dans chaque série, offrent quelques inégalités. La plaque 12 *a* est très haute et résulte sans doute de la fusion de deux plaques ; la plaque 10 *b* est dans le même cas, tandis que la plaque qui la précède est très courte, et, de plus, son bord supérieur est formé de deux petits côtés réunis en un angle obtus.

Les ambulacres offrent des modifications plus ou moins marquées et qui se montrent surtout sur les ambulacres III et IV. L'ambulacre III (fig. 12, *e*) offre, presque à égale distance entre l'ambitus et l'appareil apical, soit à 42^{mm} environ de la plaque ocellaire correspondante, un rétrécissement très marqué.

L'ambulacre commence d'abord à s'élargir progressivement à partir de son origine, mais il reste grêle, avec des bords légèrement sinueux, et sa largeur n'augmente pas beaucoup : elle atteint à peine 14^{mm} à une distance de 37^{mm} de la plaque ocellaire, soit au niveau de la plaque *9 a* de l'interradius voisin 3, alors qu'à ce niveau la largeur de l'ambulacre II du même exemplaire atteint 20^{mm} . Les zones porifères de l'ambulacre III s'infléchissent l'une et l'autre en dedans de la région rétrécie, mais les inflexions qu'elles présentent ne sont pas symétriques : la zone porifère *a* s'infléchit en effet un peu plus tôt que la zone *b*. Dans cette dernière, le rétrécissement se montre un peu en dessous de la suture séparant les plaques 10 et 11 de la série *a* de l'interradius voisin 3 ; à gauche, c'est-à-dire dans la série *a*, le rétrécissement se montre un peu plus haut que de l'autre côté, exactement en face de la plaque 10 *b* de l'interradius 2. La partie la plus étroite ne mesure pas plus de 12^{mm} de largeur, et la région interporifère, où il ne reste de place que pour un seul tubercule primaire au lieu de deux, mesure seulement 4^{mm} au lieu de 10 ou 11. Au niveau de cette partie rétrécie, les séries régulières de paires de pores sont considérablement modifiées : elles sont rapprochées les unes des autres, surtout dans la série *a* et subissent des transformations qu'il ne me paraît pas utile de décrire en détail et qu'on pourra reconnaître sur ma photographie. Il est à remarquer que plus haut, c'est-à-dire à peu près à égale distance entre l'appareil apical et la région franchement rétrécie de l'ambulacre, il existe une première irrégularité dans la zone porifère *b* : la plaque 6 *a* de l'interradius 3 fait une légère saillie en dehors de l'alignement des plaques voisines, et, à ce niveau, la zone porifère des plaques correspondantes de III *b* est reportée en dedans : les pores, plus fins que les autres, s'y rapprochent beaucoup les uns des autres et se groupent en un petit amas très régulier. De l'autre côté de l'ambulacre, et au même niveau, la zone porifère offre également de petites irrégularités dans l'arrangement des pores. En dessous du rétrécissement, l'ambulacre s'élargit et il reprend rapidement sa largeur normale.

La zone ambulacraire IV (fig. 11, *b* et fig. 12, *d*) offre aussi diverses irrégularités qui ne sont pas en rapport avec les modifications dans la forme du test. Dans son ensemble, cet ambulacre reste grêle et sur tout son trajet entre l'ambitus et l'appareil apical, il se montre plus étroit que les zones ambulacraires normales : de plus, ses bords sont légèrement sinueux et les zones porifères irrégulières de manière à produire en certains points des étranglements un peu plus accentués.

Le rétrécissement le plus marqué se trouve à la même hauteur que celui de l'ambulacre voisin III. A ce niveau, la largeur de l'ambulacre est de 13^{mm} ; un peu au-dessus de ce point, la largeur maxima est de 14^{mm} , tandis qu'au même niveau, la lar-

geur d'un ambulacre normal est de 18^{mm} . En dessous de l'étranglement, l'ambulacre atteint une largeur de $17,5^{\text{mm}}$ sur une longueur de 25^{mm} environ, puis il se rétrécit très légèrement et sa largeur tombe à 17^{mm} ; dans sa partie la plus élargie, c'est-à-dire à l'ambitus, celle-ci ne dépasse pas 21^{mm} tandis que les chiffres normaux oscillent entre 22 et 24^{mm} . C'est surtout le bord de l'ambulacre correspondant à la série *a* qui offre les inflexions les plus marquées, et le rétrécissement, qui se montre à une certaine distance au-dessus de l'ambitus, est dû à peu près exclusivement à une inflexion, d'ailleurs peu accentuée, de ce bord, tandis que le bord opposé reste à peu près droit. Mais, chose curieuse, c'est moins l'ambulacre lui-même que sa région interporifère qui se rétrécit, et l'étranglement est dû à un élargissement de chaque zone porifère et un empiètement des pores sur la région interporifère. Il arrive, en effet, que la largeur totale de l'ambulacre IV étant de 14^{mm} au point le plus étroit, la zone porifère *a* mesure 4^{mm} , la zone *b*, 5^{mm} , et la zone interporifère 4^{mm} , seulement ; il reste juste la place pour un tubercule primaire unique. La photographie que je reproduis ici (fig. 11, *b* et 12, *d*), montre nettement l'inflexion en dedans de la zone porifère *a* au niveau de la grande plaque 10 de la série *b* de l'interradius voisin 3, avec ses paires de pores plutôt resserrées et rapprochées, fortement repoussées en dedans et ne formant plus du tout d'arcs distincts ; tandis que les pores de la partie correspondante de la zone opposée sont plus espacés et conservent encore, au niveau même de la partie la plus resserrée, des indications de groupements en arcs d'ailleurs irréguliers et allongés, dans lesquels la plupart des pores se suivent sans se grouper par paires et se prolongent vers la ligne radiale médiane.

L'ambulacre II (fig. 12, *f*), qui est contigu à l'interradius 2 dont nous avons étudié plus haut les irrégularités, est à peine modifié et il n'offre pas d'étranglement ; il présente seulement deux inflexions très légères. La première se manifeste à la hauteur de la plaque 6 *b* de l'interradius 1 ; la deuxième au niveau de la grande plaque composée qui, dans la série *a* de l'interradius 2, représente les plaques 11 et 12. Bien que ces deux inflexions, surtout la seconde, soient très faibles et à peine marquées, les zones porifères correspondantes offrent néanmoins des modifications assez importantes et les pores ont subi des irrégularités, surtout dans la série *b* où il devient impossible de les rapporter à des arcs réguliers de trois paires sur la plus grande partie de l'espace correspondant aux plaques interradianales voisines 7 à 12 ; et même au niveau de la plaque interradianale 5, on trouve encore quelques irrégularités. Dans l'autre série *a*, les irrégularités sont moins marquées et les arcs successifs de trois paires de pores peuvent être distingués ordinairement ; cependant on reconnaît en un certain point, exacte-

ment au niveau de la plaque 6 *b* de l'interradius voisin 1, un petit groupe de pores surnuméraires très fins, situés en dedans de l'alignement des autres.

L'ambulacre V offre encore quelques petites irrégularités dans la disposition des pores et celles-ci se montrent toujours dans la même région, c'est-à-dire à 3 centimètres environ de l'appareil apical, à peu près à la hauteur où les trois autres ambulacres sont plus ou moins profondément modifiés ; de plus, cet ambulacre est, dans son ensemble, un peu plus étroit que l'ambulacre voisin I, sans être particulièrement grêle comme son autre voisin IV, et, vers l'ambitus, il offre un très léger rétrécissement. La forme de l'ambulacre I est normale, et les deux bords rectilignes s'écartent régulièrement et progressivement l'un de l'autre jusqu'à l'ambitus.

Dans un exemplaire de ma collection (n° 55), il existe aussi un étranglement ambulacraire, mais, chose curieuse, cet étranglement se trouve sur la face ventrale du corps, disposition que je n'ai rencontrée que chez ce seul individu. Le diamètre du test est de 106^{mm} et la hauteur de 85^{mm}. Le corps est parfaitement régulier et de forme globuleuse.

L'étranglement, qui intéresse l'ambulacre III, se trouve bien au-dessous de l'ambitus et il est placé en plein sur la face ventrale (fig. 10, *e*). Il se trouve à peu près à 3^{cm} du bord du péristome (il n'est pas possible de donner la distance précise, car le péristome a été élargi de manière à permettre à l'échantillon, préparé pour servir de globe translucide, de recouvrir une lampe à incandescence). L'étranglement est situé exactement en face de la plaque 26 de la série *b* de l'interradius 2, cette plaque comptée à partir de l'appareil apical. La largeur de l'ambitus à l'endroit le plus étroit est de 12^{mm} tandis qu'il est de 15^{mm} à 1^{cm} environ en dessous ; à l'ambitus, la largeur de l'ambulacre est de 23^{mm}. L'étranglement est parfaitement symétrique. Les deux séries de tubercules primaires convergent rapidement l'une vers l'autre, un peu au-dessus de la partie rétrécie, et elles aboutissent à un seul tubercule impair qui occupe exactement le milieu de la partie la plus étroite ; en dessous, la double série de tubercules primaires se continue normalement vers le péristome.

Les arcs porifères sont peu modifiés dans la série *b* au niveau du rétrécissement, et les groupements en trois paires de pores sont conservés, seulement les paires sont un peu irrégulièrement disposées, et souvent la paire interne est écartée des deux autres, mais on peut toujours reconnaître les arcs successifs. Dans la série *a*, deux arcs placés à la hauteur du tubercule impair sont quelque peu modifiés : l'un des arcs est rapproché de ce tubercule et ses trois paires de pores sont placées à peu près à la suite l'une de l'autre, presque parallèlement à la ligne médiane ; dans l'autre arc, placé en dehors, les trois paires sont plus rapprochées que sur les arcs qui précèdent.

Il faut remarquer que la région de l'ambulacre III qui vient immédiatement au-dessus du rétrécissement et qui s'étend un peu au-dessus de l'ambitus, est assez fortement convexe et forme un relief plus marqué que sur les deux autres ambulacres. La partie comprise entre le rétrécissement et le péristome est aussi un peu renflée. C'est la seule déformation que présente le test et elle est peu importante.

ÉTRANGLEMENTS AMBULACRAIRES CHEZ LE *Sphærechinus granularis*. — J'ai observé des étranglements d'ambulacres analogues à ceux que je viens de signaler chez l'*E. esculentus*, dans divers exemplaires de *Sph. granularis*, notamment sur deux grands individus appartenant au Musée de Nantes et qui m'ont été fort obligeamment communiqués par M. Marchand, Directeur de ce Musée. Dans le plus grand exemplaire (n° 56), le diamètre est de 96^{mm} et la hauteur de 63^{mm}; il n'existe aucune déformation dans la forme extérieure du test dont le contour est absolument régulier (fig. 10, c et 13, c), mais les deux zones ambulacraires II et V sont anormales, et chacune d'elles offre un rétrécissement qui se montre à 25^{mm} environ de l'appareil apical, avec les mêmes caractères dans les deux ambulacres. La largeur de l'ambulacre dans la partie la plus rétrécie se trouve diminuée d'un millimètre seulement en tout. Les dix premières plaques de la série *a* et les onze premières plaques de la série *b* dans l'ambulacre II se succèdent à peu près normalement et ce sont surtout les plaques 11 *a* et 12 *a* d'une part, et 12 *b* et 13 *b* qui offrent les modifications les plus importantes. Cependant on remarque que les tubercules primaires, qui forment sur chaque zone ambulacraire une rangée régulière comprenant dix tubercules du côté *a* et onze du côté *b*, au lieu de s'écarter régulièrement et très progressivement de la suture médiane, restent presque parallèles l'un à l'autre, et les tubercules secondaires qui, sur les ambulacres normaux, apparaissent vers la septième plaque, entre les deux rangées primaires, ne se montrent pas ici où l'on n'observe que de très fins tubercules sur le milieu de la zone ambulacraire. Les deux rangées primaires sont séparées par un intervalle étroit qui disparaît entre les tubercules des plaques 11 *a* et 12 *b*, et les tubercules suivants, soit ceux des plaques 12 *a* et 13 *b*, ont leurs cercles scrobiculaires confluent. En réalité, ces deux rangées de tubercules sont conservées, les tubercules 10 et 11 de la série *a* s'écartant seulement un peu l'un de l'autre pour faire une place suffisante au tubercule 11 *b*. Les tubercules primaires suivants sont séparés et l'ambulacre reprend ainsi ses caractères normaux, les pores 11 *a* et 12 *a*, ainsi que 12 *b* et 13 *b* sortent un peu de l'alignement normal et se rapprochent de la suture médiane de l'ambulacre sans l'atteindre cependant. Au niveau du rétrécissement, les zones porifères

sont modifiées et en particulier quelques pores supplémentaires apparaissent du côté *a* : ceux-ci s'insinuent entre les tubercules des plaques 10 *a* et 12 *a* et ils deviennent très rapprochés de la ligne médiane ; du côté *b*, les pores pénètrent entre les tubercules 11 *b* et 12 *b* et même un peu entre 12 *b* et 13 *b*, mais en restant plus éloignés de la ligne radiale médiane.

Les dispositions sont analogues sur l'ambulacre V (fig. 10, *c*)

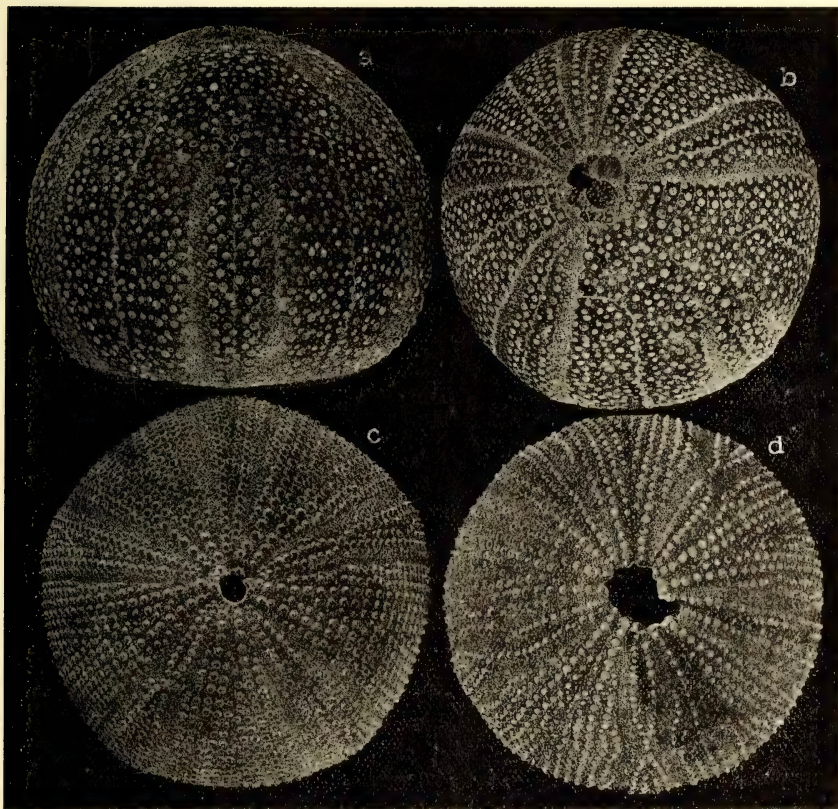


FIG. 13. — *a* et *b*, *Echinus esculentus* n° 75, vu de profil et par la face dorsale ; *c* et *d*, *Sphaerechinus granularis* nos 56 et 57, vus par la face dorsale. Réduction de moitié environ.

où ce sont les plaques 11 à 13 de la série *a* et 11 et 12 de la série *b* qui offrent des modifications. Les cercles scrobiculaires des tubercules primaires de 11 *a* et de 10 *b* sont contigus, les tubercules des plaques 11 *b* et 12 *b* sont un peu plus petits que les autres et rejetés légèrement en dedans vers la suture : il en est de même du tubercule de la plaque 12 *a*, et ces trois tubercules, plus petits que les autres, forment ensemble un petit

groupe à cheval sur la suture radiale médiane. Des pores supplémentaires se montrent sur les plaques 11 *b* et 12 *b*, en dessus et en dessous du groupe de trois tubercules primaires un peu plus petits que les autres que je viens de signaler, mais ces pores n'atteignent pas la ligne médiane de l'ambulacre.

Les interradius voisins n'offrent, au niveau des régions ambulacraires rétrécies, que des modifications peu importantes. Dans l'interradius 4, la série la plus externe de tubercules primaires du côté *b* est un peu irrégulière vers le rétrécissement, et l'avant-dernière s'infléchit nettement en dehors au niveau de cet étranglement et dans la direction de celui-ci ; ailleurs les séries restent rectilignes.

Le deuxième individu du Musée de Nantes (n° 57) présente trois ambulacres rétrécis et les modifications qu'offrent ces ambulacres sont plus profondes que dans l'exemplaire précédent. Le diamètre du test est de 86^{mm} et la hauteur de 50^{mm} (fig. 13, *d*). L'appareil apical n'existe plus : il n'est donc pas possible d'orienter l'Oursin de manière à nommer ses différentes parties. J'appellerai les ambulacres modifiés respectivement A, B et C. Les deux ambulacres A et B se suivent, et le troisième, C, est situé sur le prolongement de l'interradius qui sépare les deux premiers.

La partie étranglée de chacun d'eux se trouve à peu près au même niveau et un peu plus loin de l'appareil apical que dans le premier échantillon ; elle est par conséquent plus rapprochée de l'ambitus que de l'appareil apical. Cette partie étranglée correspond :

pour l'ambulacre A, aux plaques ambulacraires	14 à 18 ;
» » B,	» 17 à 21 ;
» » C,	» 13 à 17.

Dans ces trois ambulacres, la région proximale présente deux lignes régulières et normales de tubercules primaires, mais qui, au lieu de continuer à s'écarter l'un de l'autre pour laisser place à des tubercules secondaires, se rapprochent au contraire, et, vers la quinzième plaque dans A et C, vers la dix-septième dans B, il n'existe au voisinage de la suture médiane qu'une série unique de tubercules primaires sur trois ou quatre plaques successives. La partie rétrécie des ambulacres affecte donc ici une longueur plus grande que sur le premier individu et l'étranglement est plus considérable, puisque chez celui-ci les deux rangées de tubercules primaires étaient conservées. Sur l'ambulacre A, la partie la plus élargie de la région proximale, ou, si l'on préfère, pétaloïde, mesure 11.5^{mm} et la partie la plus rétrécie 10^{mm} ; sur B, ces chiffres respectifs sont de 12 et 10^{mm}, et sur C de 10,5 et 8,5^{mm}.

Au niveau de chaque étranglement, les pores deviennent plus nombreux et en même temps plus serrés et irréguliers ; chaque zone porifère présente en même temps un léger élargissement dû à l'empiètement des pores sur une portion plus

étendue que d'habitude des plaques ambulacraires, surtout sur la zone interporifère, et ces zones ne sont plus séparées l'une de l'autre que par la rangée unique de tubercules primaires. Non seulement les pores sont plus nombreux, mais parfois même ils deviennent confluent ; d'autres sont plus gros que les voisins, surtout dans l'ambulacre C.

Il ne me paraît pas utile de décrire en détail les diverses dispositions qu'offrent les pores dans chaque ambulacre ; on pourra d'ailleurs se faire une idée de ces dispositions d'après les photographies que je reproduis ici (fig. 10, *i* et *j*). Je ferai seulement une mention spéciale pour l'ambulacre C (*j*). L'étranglement s'y montre particulièrement marqué et la diminution dans la largeur totale est due, non pas à une diminution dans la largeur des zones porifères, mais à l'inflexion en dedans très marquée de la zone *a* qui est refoulée par suite de l'élargissement exagéré de la série *b* des plaques de l'interradius voisin.

Les régions interradianales voisines des parties étranglées des ambulacres offrent toujours, dans leur portion correspondante, des élargissements d'importance variable, et les séries longitudinales régulières que forment leurs tubercules primaires s'y montrent quelque peu modifiées. Ainsi, les deux séries de plaques interradianales qui se trouvent à droite et à gauche de l'ambulacre A, et auxquelles on peut conserver les dénominations de *b* et de *a*, présentent les modifications suivantes. Dans la série *b*, les tubercules primaires les plus externes suivent un trajet légèrement sinueux, et ils sont brusquement interrompus après s'être infléchis en dehors au niveau du quinzième tubercule primaire ; de l'autre côté *a*, les tubercules de la même rangée extérieure se continuent un peu plus haut et ils forment un V extrêmement ouvert. La même disposition se montre au niveau de la partie rétrécie de l'ambulacre B où la série la plus interne de tubercules primaires interradianaux forme, de chaque côté, un V très ouvert. Au niveau de la partie rétrécie de C, les tubercules interradianaux voisins continuent leur chemin presque en ligne droite, mais ils disparaissent brusquement vers les tubercules primaires 13 *a* et 13 *b*.

Un autre échantillon de *Sphærechinus granularis*, plus petit que les précédents (le diamètre du test est seulement de 51^{mm}) et qui est conservé au Musée Océanographique de Monaco (n° 58), présente, dans la partie dorsale de l'ambulacre II, une anomalie très curieuse et de nature complexe : c'est un rétrécissement analogue à ceux que nous venons d'étudier, mais qui, ici, est accompagné d'une dislocation très nette de l'ambulacre (fig. 6, *a*) : la partie située au-dessus de l'étranglement paraît avoir conservé sa position normale, mais la région placée en dessous a été légèrement décalée et repoussée vers l'interradius 1, principalement la série *a* de l'ambulacre. Le test offre à ce niveau une très légère dépression.

Les neuf premières plaques de la série *a* de l'ambulacre II ont conservé à peu près leurs caractères normaux; les tubercules primaires sont seulement un peu déviés en dedans au-dessus de la plaque 6, mais la plaque 10 se trouve brusquement rejetée en dehors, de telle sorte que son bord interne vient se placer sur le prolongement du bord externe de la plaque précédente; cette plaque porte deux tubercules primaires. La plaque 11, qui se rapproche de la ligne médiane de l'ambulacre, offre trois tubercules peu développés; la plaque suivante 12 est plus rapprochée encore de la ligne médiane mais elle n'est pas revenue dans l'alignement régulier: elle porte deux tubercules. A partir de la plaque 13, les plaques reprennent leur alignement: elles continuent à se suivre régulièrement et elles portent chacune deux tubercules primaires. Dans la série *b*, les plaques se continuent jusqu'à la neuvième inclusivement; celle-ci, avec le tubercule primaire qu'elle porte, est légèrement déviée vers la ligne médiane: elle tend même à dépasser cette ligne, mais ce sont surtout les plaques suivantes 10 et 11 qui la dépassent largement. La plaque 10 est contiguë par toute la longueur de son bord interne à la plaque 9 *a* qu'elle contourne, et elle s'élargit dans sa région inférieure pour aborder la suture médiane, fortement déviée à gauche à ce niveau, simplement par un bord très étroit; cette plaque est très courte et dépourvue de tubercule primaire. La plaque 11 offre à peu près la même largeur que la précédente, mais elle est beaucoup plus longue et plus importante; elle porte deux tubercules primaires: l'un se trouve sur l'alignement ordinaire, et l'autre, fortement reporté à gauche vers la suture, est placé à peu près exactement sur l'alignement des tubercules primaires de la série *a*. Les plaques 12 et 13 reprennent leur forme et leur taille normales, mais elles sont encore décalées vers la gauche et elles ne portent qu'un seul tubercule primaire chacune. Les suivantes en ont deux et elles reprennent progressivement l'alignement normal.

Quant à la zone porifère du même côté *b*, elle reste régulière dans la partie dorsale de l'ambulacre, puis elle s'infléchit en dedans au niveau de la plaque 9 en même temps qu'elle s'aminuit; elle reprend sa largeur et sa direction normales vers la plaque 14. Il n'existe que deux paires de pores au niveau de la plaque 10, trois paires au niveau de la plaque 11, et cinq au niveau de la plaque 12, dont un plus grand que les autres; au delà, les pores finissent par se régulariser.

Les modifications sont plus profondes du côté *a* où la zone porifère se trouve interrompue en dessous de la plaque 9 sur un trajet d'ailleurs très court. Nous avons vu que la plaque 10 *a* est reportée fortement en dehors, au point que son bord interne se trouve presque sur le prolongement du bord externe des plaques précédentes; de plus, elle est dirigée obliquement vers le côté ventral. La plaque interradiale voisine 8 *b* de l'interra-

dus 1, qui s'avance quelque peu dans l'ambulacre II entre cette plaque et la précédente, porte vers son bord externe un pore unique et la plaque suivante 9 *b* en porte également un autre; de même, la plaque ambulacraire 10 ne porte, elle aussi, qu'un pore unique. Les plaques ambulacraires 11 et 12, dont les grands bords sont encore obliques, paraissent soudées incomplètement en une plaque qui porte cinq tubercules primaires inégaux et à l'ensemble ainsi composé correspond un arc régulier de cinq paires de pores. La plaque suivante 13 ne porte qu'un seul tubercule primaire vers la suture médiane. A partir de là, les dispositions se régularisent : les arcs de pores prennent leurs caractères ordinaires et les plaques portent toutes deux tubercules primaires. Par suite de ce décalage vers la gauche, c'est-à-dire vers l'interradius 1, des plaques ambulacraires de la série *a*, au niveau de la plaque 10, et du rétrécissement de la zone porifère *b*, la ligne médiane de l'ambulacre II suit, depuis la plaque 9 jusqu'à la plaque 12, un angle obtus à sommet tronqué.

Au niveau de la région rétrécie de II, les plaques interradiales voisines sont seulement un peu plus élargies, notamment la plaque 8 *b* de l'interradius 1, et les plaques 9 *a*, 10 *a* et 11 *a* de l'interradius 2, sans présenter d'autres particularités que les deux pores que j'ai signalés plus haut sur les plaques 8 *b* et 9 *b* de l'interradius 1.

Il est regrettable que cet exemplaire intéressant ait été détérioré par un raclage trop énergique et un nettoyage à l'aide d'une brosse métallique qui a produit à la surface du test des stries profondes et une destruction partielle des tubercules.

Des rétrécissements d'ambulacres analogues à ceux que présentent l'*E. esculentus* et le *Sph. granularis* peuvent se montrer aussi chez le *Paracentrotus lividus* où d'ailleurs ils ne paraissent pas être fréquents. Dans un individu du Musée Océanographique de Monaco (n° 59), chez lequel le diamètre du test est de 64^{mm}, l'ambulacre I présente un étranglement un peu au-dessus de l'ambitus (fig. 6 *b*). La série des tubercules primaires descend normalement à partir de l'appareil apical, du premier au dixième dans la série *a*, et au neuvième dans la série *b*; ces deux séries de tubercules, d'abord légèrement divergentes, convergent l'une vers l'autre au niveau de la plaque 9, et il n'existe plus qu'un seul tubercule unique à la hauteur des plaques 11 *a* et 10 *b*; puis les deux séries reprennent leurs caractères normaux. Le tubercule unique est placé presque sur la ligne médiane, légèrement reporté du côté *a*, ce qui laisse supposer qu'il appartient à la plaque de cette série. A ce niveau, l'ambulacre lui-même est très peu rétréci et ce sont surtout les deux zones porifères qui s'éloignent du bord externe de l'ambulacre et s'incurvent

toutes deux vers la ligne médiane, de manière à réduire fortement l'aire interporifère qui n'a, à ce niveau, que 4^{mm} de largeur. Les arcs de pores sont d'ailleurs peu modifiés : dans la série *a*, l'arc qui correspond au tubercule 10 a la paire inférieure un peu décalée en dedans, et dans l'arc suivant, c'est-à-dire à la hauteur du tubercule impair, la paire supérieure est reportée en dehors, de telle sorte que ces deux paires se trouvent rapprochées l'une de l'autre. Dans la série *b*, l'arc placé en dehors du tubercule impair ne renferme que quatre paires de pores, tandis que la précédente en a six.

Chez un autre individu qui m'a été communiqué par M. Thiéry (n° 60), il existe deux rétrécissements successifs dans le même ambulacre. L'exemplaire n'est d'ailleurs représenté que par le seul antimère renfermant cet ambulacre anormal, et, de plus, il est incomplet sur la face dorsale. Comme la région supérieure de l'ambulacre n'existe pas, je serai obligé de numérotter les plaques et les tubercules à partir du péristome. Le premier rétrécissement que l'on rencontre se trouve après la huitième paire de tubercules (fig. 6, *c*), à la suite de laquelle viennent quatre tubercules successifs impairs placés sur la ligne médiane et que j'appellerai 9, 10, 11 et 12, et au niveau desquels l'ambulacre offre un rétrécissement peu marqué, mais assez allongé. Cette première série de tubercules impairs est suivie de deux paires de tubercules, puis viennent de nouveau deux tubercules impairs correspondant à un deuxième rétrécissement plus court que le premier ; ensuite la série continue normalement. Les deux rétrécissements sont peu importants. Au niveau du premier, l'ambulacre mesure 7^{mm} de largeur alors qu'il en avait 8 au-dessous ; la largeur arrive à 9^{mm} dans la portion normale qui sépare les deux rétrécissements, et elle tombe de nouveau à 7 au niveau de l'étranglement supérieur.

Les zones porifères sont peu modifiées au niveau des parties rétrécies : il n'existe que quelques irrégularités, peu importantes, dans le rétrécissement supérieur et un peu plus accentuées dans le rétrécissement inférieur, mais les arcs conservent à peu près leur position normale ; leur forme est seulement un peu modifiée ainsi que le nombre des paires de pores qui est tantôt de quatre, tantôt de cinq (voir la photographie fig. 6, *c*).

Je n'ai pas eu l'occasion d'observer de rétrécissements ambulacraires chez les Échinides Irréguliers. On sait que c'est précisément dans ce groupe que cette anomalie a été décrite pour la première fois, mais chez des formes fossiles : Loriol et Fabiani l'ont observée l'un et l'autre chez des *Echinolampas*.

Nusbaum-Hilarowicz et Oxner ont signalé chez un *Spatangus purpureus* un étranglement ambulacraire qui se trouve sur le pétale postérieur droit et ils en ont donné un dessin (1917, p. 7, fig. 5). Je n'en connais pas d'autre exemple chez les Irréguliers vivants.

VIII. — ÉLARGISSEMENTS DES AMBULACRES PAR SUITE D'UNE DÉVIATION EN DEHORS D'UNE DES DEUX ZONES PORIFÈRES.

Dans divers exemplaires d'*E. esculentus*, il arrive que l'un des bords d'une zone ambulacraire se trouve, en un certain point, légèrement dévié en dehors : au lieu d'offrir un traja exactement rectiligne, ce bord forme brusquement un angle très obtus ; on dirait que la zone porifère est brisée en cette région. Le plus souvent, l'un des bords seulement de l'ambulacre offre cette irrégularité, mais parfois les deux bords sont déviés dans le même sens. On peut même observer aussi que deux ambulacres voisins offrent, à la même hauteur, la même irrégularité sur les deux bords se faisant face. Ordinairement, le test offre, au niveau de l'anomalie ambulacraire, une dépression, généralement légère, au voisinage de laquelle il conserve sa convexité normale, mais parfois aussi présente une légère gibbosité. Quelquefois enfin le test devient légèrement asymétrique.

Il résulte de cette modification dans la zone ambulacraire que celle-ci se trouve élargie au point où son bord subit la déviation, à moins que son autre bord ne subisse une déviation parallèle, mais dans l'un et l'autre cas les zones porifères sont plus ou moins fortement déviées et les arcs successifs de pores ambulacraires offrent des irrégularités plus ou moins marquées. De plus, l'irrégularité de la zone ambulacraire peut retentir sur l'interradius voisin dans lequel la première pénétrera quelque peu et la largeur de ce dernier s'en trouvera diminuée d'autant. On observera donc, comme conséquence d'une déviation ambulacraire, des irrégularités dans les interradius voisins.

Dans un premier échantillon du Musée Océanographique dont j'ai déjà parlé plus haut (p. 14) en raison de la grande plage rongée que présente l'interradius 2 vers l'ambitus (n° 3), chez lequel le diamètre du test est de 118^{mm} et la hauteur de 101^{mm}, le corps est presque exactement symétrique, mais il présente cependant une très légère déformation : il est un peu plus élevé du côté des radius IV, III et II et des interradius 3 et 2 que du côté opposé V et I. Les deux zones ambulacraires III et IV offrent, à 2^{cm} de l'appareil apical, un léger élargissement dû à une inflexion peu accentuée du bord *b* de l'ambulacre III, et du bord *a* de l'ambulacre IV (fig. 6, *e*). Ces bords, au lieu de suivre une ligne droite régulière, forment, en cette région, un angle obtus très ouvert et les plaques ambulacraires s'y montrent un peu plus élargies que les autres. Exactement, c'est sur les

plaques 11, 12 et 13 que porte ce léger élargissement. La zone interradiaire 3, comprise entre les deux radius ainsi modifiés, se trouve légèrement rétrécie au niveau correspondant, et, en ce point, il n'existe qu'une plaque unique élargie transversalement, au lieu de la paire normale de plaques : ce sont les plaques 6 et 6 de chaque série qui se sont ainsi fusionnées en une plaque unique. Celle-ci est pentagonale avec un bord proximal large et droit, deux bords distaux limitant ensemble un angle obtus et deux petits côtés divergents. Toutes les autres parties du test, y compris l'appareil apical, sont constituées normalement. Les zones porifères n'offrent aucune modification particulière au niveau des régions déviées.

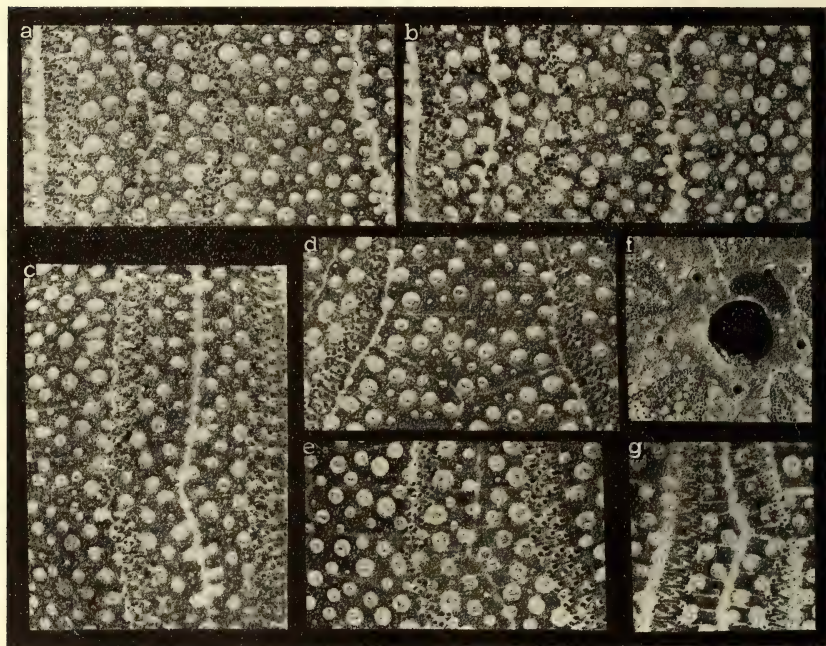


FIG. 14. — a à g, *Echinus esculentus* ; a, n° 63, portion de l'ambulacre III et de l'interradius 3 ; b, n° 64, portion de l'ambulacre III et de l'interradius 3 ; c, n° 67, portion de l'ambulacre IV ; d, n° 61, portion de l'interradius 1 ; e, n° 62, portion de l'ambulacre III ; f, *Tripneustes gratilla* n° 48, appareil apical ; g, *Echinus esculentus* n° 66, portion de l'ambulacre II. Toutes les photographies sont légèrement réduites.

Dans un autre échantillon de la même espèce, appartenant également au Musée Océanographique (n° 61), et chez lequel le diamètre du corps est de 137^{mm}, la hauteur de 111^{mm}, le test offre une très légère dépression dans la partie supérieure de l'interradius 1, vers les plaques 8 et 9. A ce niveau, l'interradius est nettement rétréci et les deux ambulacres voisins II et I sont

légèrement élargis (fig. 14, *d*) : les bords *a* de l'ambulacre II et *b* de l'ambulacre I, au lieu d'être rectilignes, sont légèrement déviés en dehors et forment de chaque côté un angle obtus extrêmement ouvert et à sommet arrondi. Les huit premières plaques de chaque série restent à peu près normales dans l'interradius 1 ; on remarque seulement que cet interradius s'élargit très lentement : dans cette première partie, il mesure 13^{mm} de largeur à son origine, et au niveau des plaques 8, cette largeur est seulement de 23^{mm}, tandis que sur les autres interradians elle atteint 40 à 41^{mm}. La modification la plus importante est offerte par les plaques de la paire 9 qui sont soudées en une plaque unique occupant toute la largeur de l'interradius ; cette plaque a une forme presque exactement pentagonale, avec un côté proximal formé par une ligne légèrement brisée en son milieu et deux bords distaux se réunissant suivant un angle très largement obtus. Au delà de cette plaque, l'interradius s'élargit rapidement et la largeur normale ne tarde pas à être récupérée.

Les deux ambulacres voisins II et I ne sont que très peu modifiés par le changement de la direction de leurs bords opposés. On remarque que la ligne médiane de l'ambulacre I est sinueuse et légèrement déviée à droite, tandis que dans l'ambulacre II, cette ligne est à peine déviée et conserve à peu près exactement sa forme régulière en zig-zag.

L'élargissement qui affecte chaque ambulacre se manifeste sur chacun d'eux dans les plaques ambulacraires 17 à 19, c'est-à-dire au niveau de la plaque interambulacraire composée 9+9. A cet endroit de la hauteur, la largeur de l'ambulacre I est de 20^{mm} et celle de II est de 21^{mm}, puis les ambulacres se rétrécissent quelque peu pour, ensuite, s'élargir très lentement ; leur maximum de largeur à l'ambitus est de 25^{mm}. Dans la série I *b*, les dix-sept premières plaques sont normales ainsi que leurs zones porifères ; les plaques 18 et 19, qui se trouvent en face de la plaque interradiale 8, ont leurs séries de pores un peu rapprochées, et il en est de même sur les plaques 19 et 20 qui se trouvent en face de l'interradiale 9. Enfin, les pores de la plaque 22, qui correspond à l'interradiale 10, forment une série beaucoup plus oblique que les autres, et plus inclinée vers le le bord de l'ambulacre. Au-delà, celui-ci reprend ses caractères normaux.

Sur l'ambulacre II, on observe que seuls les arcs des plaques 20 et 21, placés en face de la plaque interradiale 9, forment deux séries très rapprochées l'une de l'autre, l'arc de la plaque 21 étant dirigé presque horizontalement. Les plaques suivantes sont normales et ont des arcs normaux également.

L'appareil apical ne présente aucune irrégularité.

Dans un troisième exemplaire du Musée Océanographique (n° 62) chez lequel le diamètre est de 124^{mm} avec une hauteur

de 94^{mm}, le contour du corps est régulier et le test est symétrique (fig. 9, *d*) ; cependant on remarque une légère dépression au-dessus de l'ambitus, dépression qui intéresse l'ambulacre III et les deux interradius 3 et 2, mais surtout ce dernier.

On observe d'abord que le trajet de l'ambulacre III est modifié, et, au niveau de la déformation du test, c'est-à-dire à peu près à égale distance entre l'ambitus et l'appareil apical, il s'infléchit vers l'interradius 2 (fig. 14, *e*). Ce sont surtout les plaques de la série *a* dont la direction se trouve modifiée. La ligne radiale médiane de cet ambulacre est, en cet endroit, reportée brusquement vers l'interradius 2 et elle forme un angle marqué très obtus, dont le sommet se trouve au niveau de la plaque interradiale 14 *b* sur laquelle empiète ce sommet. Au voisinage de cette région, les plaques de la série *a* deviennent plus étroites, tandis qu'elles deviennent plus larges dans la série *b* ; d'autre part, les limites qui séparent le radius III de l'interradius voisin 2 ne sont, pour ainsi dire, plus apparentes vers le sommet de l'angle obtus. La ligne radiale médiane de l'ambulacre III suit à peu près la même courbe que le bord de cet ambulacre et elle se rapproche en même temps de ce bord, tandis qu'elle s'éloigne du bord opposé ; l'angle obtus qu'elle forme est même plus marqué que celui formé par le côté *a* de l'ambulacre. Au contraire, le côté opposé *b* n'offre qu'une déviation en dedans insignifiante de son bord.

La ligne formée par les tubercules primaires de la série *a*, au lieu d'être rectiligne et régulière, suit aussi les deux côtés d'un angle obtus, et même au niveau du sommet de cet angle, l'un des tubercules sort complètement de l'alignement, et il vient se placer au bord même de l'ambulacre interrompant complètement la zone porifère. En dessous du sommet de l'angle obtus, les plaques reprennent peu à peu leur largeur normale et elles l'ont récupérée complètement vers l'ambitus.

Par suite de la déviation des tubercules primaires vers le bord même de l'ambulacre, la zone porifère se rétrécit peu à peu sur les plaques qui précèdent le sommet de l'angle formé par cet ambulacre, et, sur ce sommet même, il n'existe que quelques pores isolés qui sont resserrés entre le tubercule primaire que j'ai signalé plus haut et la plaque interradiale 14 de la série *b*. Quelques pores sont même incontestablement portés par la plaque interambulacraire. Puis, en dessous du tubercule, les pores se reforment progressivement et ils se disposent en arcs réguliers.

En ce qui concerne l'interradius 2, on remarque que les deux séries *a* et *b* qui le composent, sont inégales, les plaques de *b* étant notablement plus étroites que celles de *a*, et cela dès la première plaque, mais la différence devient plus marquée à mesure qu'on se rapproche de la plaque 14 de la série *b*, dont la largeur est à peine de 15^{mm}, tandis que la plaque correspon-

dante de *a* atteint une largeur de 25^{mm}. Cette plaque 14 *b* n'a pas les grands bords parallèles et elle est plus étroite en dedans qu'en dehors, surtout à cause de la direction oblique que suit son bord inférieur.

Quant à l'interradius 3, il n'offre pour ainsi dire pas de modifications : les quelques plaques 12, 13, 14 et 15, qui se trouvent à la hauteur de l'anomalie ambulacraire, sont à peine plus larges dans la série *a* que dans la série *b*. Cet interradius est beaucoup plus large que l'interradius 2 : ce dernier ne dépasse pas 39^{mm} au niveau de l'anomalie ambulacraire, tandis que la largeur du premier atteint 54^{mm} à ce niveau.

Un quatrième exemplaire du Musée Océanographique (n° 63), dont le diamètre est de 120^{mm} et la hauteur de 99^{mm}, présente beaucoup d'analogie avec le précédent. Le test est très gros et globuleux : on remarque, un peu au-dessus de l'ambitus, une légère dépression qui intéresse l'interradius 3, principalement dans la série *b*, au niveau des plaques 19 et 20.

A cette même hauteur, le bord *b* de l'ambulacre III décrit une courbe très prononcée en dehors et il forme un angle obtus à sommet tronqué qui empiète sur l'interradius 3 (fig. 14, *a*). La ligne radiale médiane suit une courbe à peu près parallèle à celle du bord *b*, et, sur une assez bonne partie de sa longueur, elle devient irrégulièrement sinueuse au lieu d'avoir la forme ordinaire en zig-zag. Quant au bord *a*, il est à peine infléchi en dedans. Les plaques de la série *a* ont à peu près la même largeur que celles de la série *b*, mais, au niveau de l'anomalie, la rangée *a* s'élargit beaucoup et devient plus large que la rangée *b* par suite de la forte déviation vers la droite de la ligne radiale médiane. Cependant la série principale de tubercules primaires est peu modifiée du côté *a*, tandis que du côté *b*, ces tubercules suivent l'inflexion du bord ambulacraire correspondant. La zone porifère a conservé ses caractères normaux sur toute sa longueur. Du côté *b*, au contraire, la zone commence à se rétrécir à la hauteur de la plaque interradiale voisine 19 *a* puis de 20 *a*, les paires de pores sont irrégulièrement disposées, et même, au niveau de la plaque 20 *a*, les pores se suivent parfois un à un ; certains d'entre eux sont plus gros que les autres et la série régulière ne se rétablit qu'à la hauteur de la plaque interradiale 22.

Au niveau de l'anomalie ambulacraire, le bord *a* de l'interradius 3 décrit une courbe assez prononcée et il est assez fortement échancré sur une longueur de 3^{cm}, tandis que le bord *b* reste droit. Au même niveau, la ligne médiane de l'interradius 3 est elle-même reportée quelque peu vers la gauche, c'est-à-dire vers l'ambulacre III, de telle sorte que les plaques 19 et 20, déjà rétrécies en dehors du fait de l'empiètement des plaques ambulacraires voisines de III, le sont encore un peu en dedans par suite de la déviation de la ligne interradiale médiane. Au-

dessus et au-dessous de la partie déprimée, les plaques de l'interradius 3 se montrent toujours un peu plus étroites dans la série *a* que dans la série *b*.

Quant aux plaques elles-mêmes de l'interradius 3, elles offrent diverses modifications au niveau de la région déprimée. Ce sont les plaques 19 *a* et 20 *a* qui sont les plus étroites, et, à partir de la plaque 21, la largeur normale se rétablit progressivement. La plaque 19 *a* encore une forme à peu près normale et régulière : ses grands bords sont presque parallèles quoique le bord supérieur devienne un peu oblique, mais la plaque 20 est trapézoïdale avec un bord inférieur très oblique, de telle sorte qu'elle est beaucoup plus large en dehors qu'en dedans. La plaque 21 a les deux grands bords très obliques l'un et l'autre ; ces bords sont encore obliques sur la plaque 22, mais, à partir de la plaque 23, la forme se régularise. Dans la série *b*, les plaques 19 à 21 sont presque deux fois plus larges que leurs correspondantes de la série *a*. La plaque 19 *a* la forme normale, mais la plaque suivante, qui touche à la fois aux trois plaques 19, 20 et 21 de la rangée *a*, est presque deux fois plus longue que les autres et elle correspond évidemment aux plaques 20 et 21 soudées. D'autre part, la limite entre l'ambulacre III et l'interradius 1 cesse d'être nettement indiquée à la hauteur de la plaque 14 *a* et jusque vers la plaque 25 *a*.

Dans un exemplaire de plus petite taille que les précédents (diamètre 98^{mm}, hauteur 80^{mm}) et conservé au Musée Océanographique (n° 64), on remarque qu'il existe vers l'ambitus une dépression et un aplatissement de l'interradius 3 qui rend le test asymétrique et correspond à une irrégularité des plaques 18 à 21 de la série *a* ainsi qu'à la région voisine de l'ambulacre III (fig. 9, *c*).

Cet ambulacre III offre, au niveau des plaques 18 à 21 de la série *a* de l'interradius 3, une déformation très marquée (fig. 14, *b*). Le bord *a*, contigu à l'interradius 2, est légèrement incurvé en dedans, mais le bord *b* forme un angle obtus très marqué qui empiète largement sur l'interradius 3 voisin, et, à ce niveau, la limite entre l'ambulacre et l'interradius est complètement masquée. La ligne radiale médiane est fortement déviée du côté *b* au niveau de cet angle obtus et suit une courbe à rayon assez court. La largeur des plaques ambulacraires de la série *b* diminue en face de la plaque 18 de l'interradius 3, et surtout en face des plaques 19, 20 et 21. En même temps, la zone porifère se rétrécit et les pores commencent à présenter des irrégularités, mais ils restent néanmoins toujours disposés par paires ; seulement ces paires sont très irrégulières, surtout en face des plaques 20 et 21 sur lesquelles les pores empiètent beaucoup ; puis, à la hauteur de la plaque 22 de l'interradius 3, ils tendent à reprendre leur disposition régulière qui est acquise définitivement au niveau de la plaque suivante. Il est à remar-

quer que la région non porifère des plaques est peu réduite en largeur, et que les plaques de la série *b* conservent toutes à peu près la même largeur, au niveau de l'anomalie ainsi qu'en dessus et en dessous. Les deux séries *a* et *b* sont, dans leur ensemble, reportées vers les plaques 18 à 21, sur lesquelles empiètent les zones porifères en faisant disparaître complètement la limite entre l'interradius 3 et l'ambulacre III.

Dans la série ambulacraire *a*, les plaques offrent surtout des modifications dans leur forme : elles commencent à s'élargir au niveau des plaques interradiales 19 à 21, à l'endroit où la ligne suturale médiane de l'ambulacre devient convexe ; cet élargissement est dû au développement des plaques de la série *a* au-delà du milieu de l'ambulacre. La ligne qui correspond à leur bord externe est au contraire légèrement déprimée. Les pores n'offrent que quelques irrégularités peu importantes sur les plaques 46 à 49 de la série.

Les plaques de l'interradius 3 sont à peu près normales dans la série *b* ; elles s'élargissent un peu à partir de la plaque 14, et cet élargissement est surtout marqué sur les plaques 20 à 22, la ligne interradiale médiane se trouvant, à ce niveau, un peu reportée vers la gauche, c'est-à-dire vers l'ambulacre III. Les modifications sont beaucoup plus marquées dans la série *a*. Les plaques se rétrécissent à partir de la quatorzième et la plaque 20 a seulement 16^{mm} de largeur au lieu de 21^{mm} qu'elle mesure sur la plaque correspondante de *b* ; cette largeur diminue encore sur les deux plaques suivantes en raison de la deviation remarquable de la zone porifère voisine qui décrit une courbe à court rayon, en empiétant même sur les plaques interambulacraires elles-mêmes : aussi est-il bien difficile de trouver la limite exacte entre les plaques interradiales 20 à 23 de la série *b* et les plaques voisines de l'ambulacre III. Déjà les deux grands bords de la plaque 18 *a* sont légèrement obliques et cette forme est plus marquée sur 19 ; la plaque 20 est plus large en dehors qu'en dedans et ses deux grands bords ne sont pas parallèles, le bord inférieur étant plus incliné que le bord supérieur ; la plaque 21, qui est un peu plus large que la précédente, a les deux grands bords assez fortement obliques, mais ceux-ci sont parallèles ; la plaque 22 a encore les deux grands bords obliques mais ceux-ci ne sont pas parallèles, le bord supérieur étant plus oblique que l'inférieur, ce qui fait que la plaque est plus étroite en dehors qu'en dedans. La forme normale se rétablit progressivement sur les plaques suivantes qui passent à la face ventrale du test.

Dans un cinquième exemplaire du Musée Océanographique (n° 65), chez lequel le diamètre du test est de 113^{mm} et la hauteur de 103^{mm}, la forme est un peu conique et l'appareil apical est tombé, de telle sorte que l'individu ne peut pas être orienté. Le test est légèrement déprimé à peu près à égale distance entre

l'appareil apical et l'ambitus, et la dépression intéresse surtout un ambulacre que je suppose placé devant moi pour la description. Cet ambulacre est seulement sinueux : son bord *a* suit, à partir de l'appareil apical, une courbe d'abord légèrement convexe, puis ensuite très légèrement concave, et qui au niveau de la dépression devient de nouveau convexe ; le bord *b* suit un trajet semblable, mais inverse, avec une courbe légèrement rentrante au niveau de la dépression. A la hauteur de l'irrégularité ambulacraire, les deux interradius voisins sont donc, celui de gauche légèrement rétréci dans sa série *b* (plaques 11 à 14), et celui de droite légèrement élargi dans sa série *a* (plaques 12 à 15).

La ligne radiale médiane présente, au niveau de la dépression, une inflexion bien marquée qui n'est pas exactement parallèle au bord *a* de l'ambulacre, car la ligne suit une courbe à rayon plus court et elle se rapproche de ce bord *a*, de telle sorte qu'à ce niveau les plaques ambulacraires sont très étroites et cela d'autant plus que la zone porifère est elle-même un peu rétrécie ; dans la série *b*, les plaques ont à peu près leur largeur normale. Les tubercules primaires des deux séries suivent des inflexions correspondant à celles de la ligne radiale médiane. En somme, la série *b* de notre ambulacre est à peu près normale : elle conserve sa largeur ordinaire et son trajet est seulement un peu sinueux. La zone porifère est à peine modifiée dans la partie où elle est légèrement excavée ; les pores y restent disposés en arcs de trois paires : celles-ci sont seulement un peu irrégulières, et, par endroits, plus rapprochées. La série *a*, au contraire, se montre déjà un peu plus étroite que la série *b* au voisinage de l'appareil apical, et elle continue à se réduire jusqu'au niveau de la plaque interradiale voisine 13 ; au-delà, elle s'élargit très rapidement et reprend très vite sa largeur normale. Cette zone porifère *a* était restée assez régulière jusqu'à la hauteur de la plaque interradiale voisine 10, mais, à ce niveau, elle commence à se rétrécir, les pores conservant encore leur disposition en arcs de trois paires ; cette disposition disparaît au niveau des plaques interradiales 12 et 13 : les pores deviennent alors très irréguliers, ils empiètent sur les plaques interradiales et l'on ne peut plus distinguer de limite précise entre l'ambulacre et l'interradius voisin. Mais déjà au niveau de la plaque 15, ces limites deviennent de nouveau distinctes et les pores restent localisés sur les plaques ambulacraires où ils reprendront progressivement leur régularité.

Les changements dans les deux zones interradiales voisines de l'ambulacre anormal sont peu importants. Dans l'interradius de gauche, la ligne médiane s'infléchit un peu vers la droite, c'est-à-dire vers l'ambulacre, en suivant une courbe à grand rayon et les sutures forment une ligne sinueuse ; les plaques de la série *b* commencent à se rétrécir vers la dixième et les plaques 12, 13 et 14 surtout sont plus étroites que leurs corres-

pondantes de la série *a* ; les plaques 13, 14 et 15 ont en outre leurs grands bords un peu obliques. Dans l'autre série, les plaques 13 à 15 sont un peu élargies, mais leur forme générale n'est pas modifiée.

Dans l'interradius de droite, les plaques 12, 13 et 14 sont légèrement élargies, mais, pour le reste, cet interradius se montre normal.

Dans les deux échantillons suivants, qui appartiennent à ma collection, la déviation de la zone porifère, qui est assez marquée, s'accompagne d'irrégularités importantes dans les pores, mais les plaques de l'interradius voisin n'offrent que des modifications peu considérables.

Dans le premier échantillon (n° 66), chez lequel le diamètre est de 118^{mm} et la hauteur 92^{mm}, le corps est globuleux et l'ambulacre II offre dans sa région dorsale, à 3^{cm} environ de l'appareil apical, une forte irrégularité qui affecte la zone porifère *b*. A ce niveau, le test présente un très léger aplatissement et il se montre également très légèrement aplati dans la région tout à fait terminale de l'ambulacre I, bien que celui-ci n'offre pas la moindre trace d'anomalie sur tout le reste de son étendue.

L'irrégularité de la zone porifère II *b* commence à se manifester à la hauteur de la plaque 7 *a* de l'interradius voisin 2, au niveau de laquelle la zone s'infléchit légèrement en dehors (fig. 14, *g*) ; cette inflexion se continue le long de la plaque 8 et jusqu'au niveau du bord inférieur de cette plaque le long de laquelle la zone s'est en outre amincie très rapidement, principalement en raison du rétrécissement des deux derniers arcs de pores, dont le dernier surtout, au lieu d'être dirigé obliquement, est presque vertical et parallèle au bord externe de la plaque 8. En ce point, la zone est réduite à trois paires de pores se suivant obliquement et empiétant quelque peu sur la plaque interradiale 8. Puis la zone porifère continue son chemin, d'abord le long de la plaque 9 *a*, où, comme tout à l'heure, elle ne comprend qu'un seul arc de trois paires dressées verticalement, et par conséquent formant une succession très étroite ; au delà, elle reprend rapidement ses caractères réguliers. Au niveau de la suture séparant les plaques interradielles 8 *a* et 9 *a*, la zone porifère n'offre qu'une très courte interruption, mais elle paraît comme brisée, et la plaque ambulacraire qui correspond à cette suture a la forme d'un triangle très allongé et étroit, formant une sorte de coin qui s'enfonce dans la zone porifère *b* de notre ambulacre jusqu'à la ligne médiane qu'elle atteint par son sommet très aigu. Cette ligne médiane est elle-même fortement déviée et forme un angle obtus plus marqué même que l'angle suivi par le bord externe de la zone porifère ; au contraire, le bord *a* de l'ambulacre II est presque rectiligne, à peine très légèrement incurvé. Les limites entre les zones *b* de l'ambulacre II et *a* de l'interradius 2 disparaissent au niveau des pla-

ques interradianes 7, 8 et une partie de 9, et les pores empiètent quelque peu sur la plaque 8 comme nous l'avons vu. Les deux plaques interradianes 7 *a* et 8 *a* seules sont un peu modifiées dans leur forme : elles sont généralement plus étroites et un peu plus longues que leurs correspondantes du côté *b* ; le bord supérieur de la plaque 7 est légèrement oblique en haut et il en est de même pour la plaque 6, tandis que le bord inférieur de la plaque 8 est légèrement oblique vers le bas.

Dans l'autre échantillon (n° 67) qui est plus petit (le diamètre est de 108^{mm} et la hauteur de 85^{mm}), le test est un peu surabaissé, mais néanmoins très légèrement conique. L'ambulacre IV offre, presque immédiatement au-dessus de l'ambitus et dans la série *a* (fig. 14, *c*), une anomalie qui est accompagnée d'une très légère dépression du test à ce niveau. La zone porifère *a* commence à s'incurver en dehors au niveau de la plaque 16 *b* de l'interradius voisin 3, et la déviation se continue et s'accroît le long de la plaque 17 jusqu'au bord inférieur de cette dernière formant ainsi le côté supérieur d'un angle obtus. Les dispositions sont semblables à celles que nous avons notées dans l'exemplaire précédent, mais elles se manifestent dans le sens inverse et les paires de pores sont plus irrégulièrement disposées au niveau de la plaque 17, sur laquelle ils empiètent nettement ; on peut reconnaître deux arcs de trois paires de pores, mais le dernier arc est disloqué : la première paire, qui se trouve vers le milieu de la hauteur de la plaque interradiane 17, est verticale ; la deuxième, rapprochée de l'ambulacre, est presque horizontale, et la paire inférieure rapprochée du bord inférieur de la plaque interradiane 17 est aussi horizontale ; le tout forme ainsi une sorte d'équerre. Au niveau de la plaque interradiane 18, la zone porifère se reconstitue après une interruption très nette et à l'aide d'arcs de trois paires : le premier arc est à peu près vertical, le deuxième légèrement oblique et le troisième a repris la même direction oblique que les suivants.

La ligne radiale médiane de l'ambulacre est fortement déviée à gauche à la hauteur du milieu de la plaque interradiane 17 *b* et elle forme un angle obtus, mais le bord externe de l'ambulacre du côté *b* est presque rectiligne.

On remarque dans l'interradius 3, sur presque toute sa longueur entre l'appareil apical et l'ambitus, que la série des plaques *b* est plus étroite que la série *a*, et notamment les plaques 17 et 18 sont notablement plus étroites que leurs correspondantes de *b* ; ces plaques sont aussi légèrement plus longues que ces dernières. La plaque 17 est plus large en dehors qu'en dedans et son bord supérieur est oblique en haut ; la plaque 18 est également plus large en dehors qu'en dedans mais son bord inférieur est oblique vers le bas. A l'ambitus, les deux séries reprennent la même largeur l'une que l'autre et elles conservent cette égalité jusqu'au péristome.

*
* *

J'ai eu l'occasion d'examiner encore divers autres exemplaires d'*E. esculentus* offrant des anomalies analogues à celles que nous venons d'étudier, mais toujours avec quelques variations qui portent sur la manière dont la zone porifère se comporte au niveau de l'élargissement, c'est-à-dire dans l'endroit où elle paraît brisée ; il est inutile d'entrer dans le détail de ces cas.

D'autre part, je n'ai rencontré d'anomalies de ce genre chez aucun autre Échinide et ces variations du bord d'un ambulacre se montrent chez le seul *E. esculentus* : elles n'avaient jamais été signalées jusqu'à maintenant.

IX. — DÉFORMATIONS COMPLEXES DU TEST

A. — Anomalies et déformations du test pouvant être rapportées à diverses causes.

Je décrirai dans ce chapitre diverses anomalies et déformations du test qui me paraissent de nature très complexe et dont je n'ai pu déterminer le point de départ. Peut-être y a-t-il eu comme origine un choc ou un traumatisme quelconque, notamment chez l'*Echinus esculentus* que je décrirai sous le n° 68, et encore chez ce dernier cette origine me paraît assez problématique.

Dans un exemplaire d'*Echinus esculentus* conservé au Musée Océanographique (n° 68), chez lequel le diamètre du test est de 104^{mm} et la hauteur de 91^{mm}, il existe sur la face ventrale une anomalie qui est peut être due à une régénération très irrégulière ayant suivi un traumatisme ; l'anomalie porte sur toute la largeur de l'interradius 5 et elle empiète quelque peu sur les deux radius voisins I et V, surtout sur ce dernier (fig. 1, *d*).

Les plaques de l'interradius sont normales sur presque toute sa longueur, c'est-à-dire jusque vers les plaques 23 de la série *a* et 24 de *b*, en partant de l'appareil apical, par conséquent bien en dessous de l'ambitus qui correspond aux plaques interradielles 19 et 20. La plaque 23 de la série *a* est encore reconnaissable, mais son bord inférieur est irrégulier et la portion moyenne de la plaque est proéminente ; il en est de même pour la plaque 24 *b*. Au-delà, et en allant vers le péristome, l'interradius est occupé par de nombreuses plaques très inégales, à bords arrondis, très irrégulièrement disposées et dont les contours deviennent de plus en plus indistincts. Les tubercules primaires présentent aussi la plus grande irrégularité. Du côté *a*, les plaques

qui suivent immédiatement la plaque 24 commencent à s'étendre en dehors des limites normales de leur interradius et empiètent sur la partie externe de l'ambulacre V jusqu'au péristome, en diminuant de moitié environ la largeur de la zone porifère de cet ambulacre. Dans toute cette partie, et même plus loin vers le péristome, la disposition des pores se trouve considérablement troublée : les uns sont atrophiés, quelques-uns sont plus gros que les autres, tous sont disposés sans ordre et il est impossible de retrouver des traces de séries régulières de trois paires. De l'autre côté, les plaques interradiales se développent également en dehors des limites de l'interradius, mais sur une longueur beaucoup plus faible que du côté *a*, et qui ne dépasse pas 6^{mm}. Deux tubercules interradiaires primaires et deux secondaires passent seuls sur la zone porifère voisine : à ce niveau, les pores extérieurs de la zone porifère *a* ont disparu, mais, en un certain point, on peut voir deux paires de pores s'avancer au contraire en dedans de la limite de la zone porifère dans la direction de la ligne médiane. Entre cette partie et le péristome, la zone porifère offre la suite normale de pores disposés en arcs de trois paires, contrairement à ce qui arrive du côté *a*.

Les autres régions du test sont tout à fait normales.

Il est extrêmement difficile de se faire une idée du facteur qui a déterminé l'anomalie curieuse que je viens de décrire. Y a-t-il eu un traumatisme ayant entraîné la disparition d'une certaine portion du test sur la face ventrale de l'Échinide, disparition qui a été suivie d'une régénération très anormale ? Cela est possible, mais il faut bien reconnaître qu'un choc ou un traumatisme quelconque portant sur la face ventrale d'un animal qui a l'habitude de vivre avec cette face appliquée contre le sol sous-marin est assez peu vraisemblable.

Dans un échantillon d'*E. esculentus* du Musée Océanographique (n° 29), le test est fortement déformé et vu de côté il se montre très asymétrique ; le diamètre est de 106^{mm} et la hauteur maxima est de 85^{mm}.

L'asymétrie du corps (fig. 9, *a*) est due à une forte gibbosité arrondie que présente, à 15^{mm} de l'appareil apical environ, l'ambulacre II et à laquelle participent également, mais d'une manière moins marquée, les régions voisines des deux interradius 1 et 2. Les modifications entraînées par cette déformation, soit dans l'appareil apical, soit sur la couronne, ne sont pas très considérables bien que la déformation soit très marquée : elles portent principalement sur les zones porifères, et, de plus, l'interradius 5 offre une plaque dédoublée.

L'appareil apical (fig. 4, *g*) est légèrement allongé dans le sens I-3, mais c'est surtout le périprocte qui se trouve allongé suivant cette direction : il est ovalaire et mesure 10 × 7^{mm}. Les

cinq plaques génitales ne présentent rien de particulier. Les plaques ocellaires occupent la position normale, mais leur forme est quelque peu modifiée, sauf celle des plaques V et I qui sont à peu près normales ; les autres ont bien une forme polygonale, mais les deux côtés qui limitent leur angle proximal, au lieu d'être égaux, sont inégaux, ce qui rend ces plaques asymétriques.

Les pores ambulacraires présentent de légères anomalies, les unes au voisinage immédiat de l'appareil apical, les autres un peu plus loin. Dans presque toutes les zones ambulacraires, on remarque, en effet, que les pores qui avoisinent immédiatement l'appareil apical sont extrêmement réduits, et peuvent même parfois faire totalement défaut. Dans l'ambulacre II, qui offre la gibbosité signalée plus haut, les cinq premières paires de pores de la série *b* sont mal formées, et seules les deuxième et troisième paires sont complètes ; les autres ne sont représentées que par un seul pore chacune. Sur la deuxième plaque qui porte le tubercule primaire, il n'existe d'abord que trois pores extrêmement fins, puis vient une interruption, et, vers l'extrémité de la plaque, se montre une paire de pores normaux. Dans la série *a*, les deux premières paires de pores sont extrêmement fines et elles sont suivies de deux paires de pores plus gros, puis vient une interruption au niveau du deuxième tubercule primaire ; au niveau du tubercule suivant, il existe trois paires de pores successives, mais très largement espacées.

Sur l'ambulacre I, les quatre premières paires de pores sont extrêmement fines dans chaque série ; du côté *b*, le premier tubercule primaire n'est pas accompagné de pore, puis vient un premier arc de trois paires et un deuxième qui n'en renferme que deux ; au delà, la série se continue normalement. Du côté *a*, le premier tubercule primaire est accompagné d'un arc de trois paires de pores, tandis qu'au niveau du deuxième il n'existe qu'une seule paire de pores.

Sur l'ambulacre V, les pores sont à peu près normaux du côté *a* ; du côté *b*, les six premières paires de pores sont très fines : les deux premières extrêmement réduites n'ont qu'un seul pore chacune ; puis vient un premier arc représenté par une paire de pores, un deuxième représenté par deux paires et les pores suivants reprennent leurs caractères normaux.

Dans l'ambulacre IV, il manque seulement une paire de pores du côté *a*, et deux paires du côté *b*.

Dans l'ambulacre III, la série des pores est à peu près normale du côté *a*, et, dans la série *b*, il manque quelques pores.

Sur la gibbosité elle-même que présente l'ambulacre II, les pores sont normaux au niveau de la partie la plus saillante ; c'est en dessous seulement qu'on peut observer une légère irrégularité (fig. 3, *g*). Dans la série *b*, au niveau du dixième tubercule primaire, c'est-à-dire au niveau de la suture entre les plaques interradiales 7 et 8 de la série *a* de l'interradius 2, il

existe, non pas un arc de trois paires, mais deux arcs placés l'un à côté de l'autre et presque verticaux au lieu d'être obliques. Dans la série *a*, et au niveau du douzième tubercule primaire (qui est dédoublé), c'est-à-dire au niveau de la suture entre les plaques 8 et 9 de la série *b* de l'interradius 1, il existe aussi trois arcs de pores, mais ceux-ci sont placés à la suite les uns des autres, seulement ils sont très rapprochés.

Il est assez curieux de constater que sur les ambulacres III, V et I, qui n'offrent cependant aucune irrégularité dans leur forme ou dans leur relief, les zones porifères présentent aussi quelques irrégularités au même niveau que sur l'ambulacre II. Ainsi sur l'ambulacre III (fig. 3, *f*), on remarque dans la série *b*, vers le dixième tubercule primaire, c'est-à-dire au niveau de la plaque 8 de la série *a* de l'interradius 3, un arc oblique renfermant quatre paires de pores au lieu de trois, et, au-dessus, un groupe de pores renfermant chacun deux paires irrégulièrement orientées. Dans la série *a*, il existe au même niveau un arc de quatre paires dont l'une est légèrement décalée par rapport aux autres.

L'ambulacre IV ne présente pas d'irrégularités dans ses pores, mais, au niveau où les autres ambulacres en présentent, les arcs sont plus rapprochés dans chaque zone et sont dirigés un peu obliquement.

Dans l'ambulacre V, et toujours au même niveau, on observe que, dans la série *b*, deux arcs sont réunis en une seule série oblique renfermant cinq paires de pores, en dedans de laquelle se trouve une sixième paire isolée ; dans la série *a*, au lieu d'un arc unique, on reconnaît un groupe de deux paires de pores chacun, l'un externe et l'autre interne, mais dans le groupe externe, deux pores plus allongés résultent évidemment de la fusion de deux pores isolés.

Dans l'ambulacre I, et toujours au même niveau, c'est-à-dire à la hauteur de la plaque 9 *a* de l'interradius 1, on observe que deux arcs de trois pores sont extrêmement rapprochés l'un de l'autre, et sur l'arc inférieur les trois paires deviennent presque horizontales, mais les deux arcs sont complets. Dans la série *a*, et à un niveau supérieur, soit en face de la plaque 7 *b* de l'interradius 5, on remarque que les trois paires de pores de l'arc sont très rapprochées l'une de l'autre, et l'arc qui vient immédiatement au-dessus a une direction presque horizontale.

L'interradius 5 offre également une anomalie. Les sept premières plaques de la série *a* sont normales, mais la plaque 8 est extrêmement petite : elle est divisée en deux parties, l'une externe et l'autre interne (fig. 3, *l*). La partie externe a 8^{mm} de largeur sur une longueur de 2,4^{mm} et elle est recourbée en dedans à angle droit, déterminant une encoche sur la plaque suivante 9 ; de plus, cette portion n'est pas placée sur l'alignement régulier de la suture séparant les plaques 7 et 8 et elle

empiète sur cette dernière. La portion interne de la plaque 8 est un peu plus large que la portion externe, ses grands côtés sont droits et parallèles et elle est plus courte que d'habitude. La plaque 9 est normale mais élargie en dehors par suite du raccourcissement de la partie externe de la plaque 8. Du côté *b*, la série est à peu près normale, seulement la plaque 8 qui correspond aux plaques 7 et 8 de la série *a* est rétrécie en dedans et son bord inférieur est légèrement obtus.

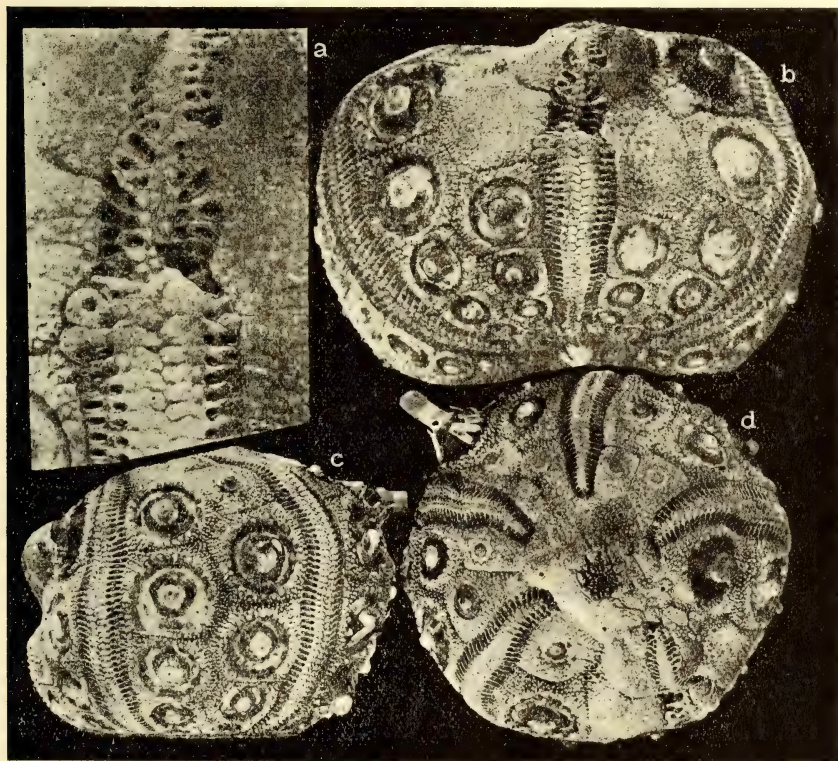


FIG. 15. — *Stereocidaridaris* n° 69, *a*, portion grossie de l'ambulacre I, grossi trois fois; *b*, vue latérale du test (ambulacre I), grossi une fois et demie; *c*, vue latérale du test (interradius 2), légèrement grossi; *d*, face dorsale, légèrement grossi.

Un autre Échinide (n° 69), appartenant cette fois à la famille des *Cidaridæ*, présente une grosse anomalie du test dont il me semble difficile de déterminer au juste l'origine. Il s'agit d'un individu dragué par l'*IVESTIGATOR* dans l'Océan Indien à une profondeur de 650^m, et qui m'a été adressé autrefois par le Musée Indien sous l'étiquette provisoire *Cidaridaris Lorioli* : il me paraît devoir être rapporté au genre *Stereocidaridaris*. Il existe une défor-

mation très considérable de l'ambulacre I au-dessus de l'ambitus, l'appareil apical est mal formé et il y a en outre diverses irrégularités dans d'autres régions du test (fig. 15, *a-d*).

Le test est à peu près circulaire et le diamètre, mesuré suivant la direction V-2, est de 46^{mm} . Ce test est aplati dans la région située à droite de la ligne V-2 où sa hauteur finit par tomber à 27^{mm} , tandis qu'elle mesure $35,5^{\text{mm}}$ dans la région opposée, c'est-à-dire vers l'extrémité de l'interradius 3. La région dorsale du test offre, immédiatement en dehors de l'appareil apical, une gibbosité très saillante mesurant environ 10^{mm} de longueur sur 12^{mm} de largeur, et à la formation de laquelle participent le radius I et les parties correspondantes des deux interradius voisins appartenant à la série *b* pour le 5 et *a* pour le 1. Cette gibbosité, qui se reconnaît facilement sur la photographie que je reproduis ici du test vu de profil (fig. 15, *c*), est séparée dans sa partie inférieure du reste de l'ambulacre I par une dépression assez profonde; de chaque côté, les régions interradiales voisines sont quelque peu déprimées. La zone ambulacraire V forme aussi, comme on le voit (fig. 15, *b*), une saillie assez marquée, ou plutôt un coude brusque, en arrivant à la face dorsale, mais sans constituer une véritable gibbosité et sans offrir d'anomalies dans la suite de ses plaques, ce qui n'est pas le cas de l'ambulacre I.

L'appareil apical de l'exemplaire n'a plus la forme d'un polygone régulier, mais il est allongé dans le sens I-3; il mesure 18^{mm} entre l'angle distal de la plaque génitale 3 et le bord opposé, $15,5^{\text{mm}}$ entre les angles distaux des plaques génitales 2 et 4, et enfin 11^{mm} dans sa partie la plus étroite comprise entre les bords externes des plaques génitales 1 et 5. Le périprocte lui-même est élargi dans la même direction I-3 et on peut hésiter à tracer sa limite vers la plaque génitale 1 qui est morcelée et déformée.

Une partie des plaques de l'appareil apical ont conservé leur forme normale: ce sont les plaques génitales 2, 3 et 4, et les ocellaires III, IV et V; les autres sont plus ou moins déformées ou morcelées. La plaque ocellaire II est fortement élargie vers la génitale 1 et elle est certainement soudée à une portion détachée de cette dernière; elle est contiguë, par plus de la moitié de sa largeur, à la plaque interradiale 1 *b* sur une partie du bord proximal de celle-ci. La plaque ocellaire I reste petite, mais au lieu d'avoir sa forme normale à peu près triangulaire, elle devient rectangulaire et allongée dans le sens radial tandis qu'elle est rétrécie dans le sens inverse. Elle comprend une partie principale presque carrée qui porte des tubercules secondaires, plus une très petite partie un peu plus étroite, lisse et qui porte le pore. Les plaques génitales 2 et 3 sont, à vrai dire, les seules qui ne soient pas modifiées car la plaque 4 n'est pas tout à fait normale: l'un de ses angles proximaux, (le postérieur), se prolonge en effet, en dedans de la plaque ocellaire V, en un

petit bec qui rend arrondi l'angle proximal de cette plaque. La plaque génitale suivante 5, au lieu d'être pentagonale, est nettement triangulaire, asymétrique, et elle est plus développée du côté de la plaque ocellaire I que du côté de la plaque V. Quant à la plaque génitale 1, elle a subi d'importantes transformations. En tant que plaque génitale proprement dite, c'est-à-dire comme plaque portant le pore génital, elle est extrêmement réduite et se présente comme une petite plaque en forme de triangle dont la base distale est convexe et dont le côté tourné vers l'ocellaire I est droit, tandis que le troisième côté est fortement échancré par une très petite plaque, évidemment détachée de cette génitale 1: on pourrait aussi lui attribuer la forme d'une équerre; le pore se trouve rapproché de son bord distal. En dedans de cette plaque et de la plaque ocellaire voisine 1, se montrent quelques autres plaques, deux plus grandes et une plus petite, qui représentent évidemment encore des portions morcelées de cette plaque génitale 1, et sans doute aussi de la plaque ocellaire I, mais il est absolument impossible de tracer une limite entre ces différentes plaques, de même qu'il est difficile de les distinguer de celles du périprocte qui ont le même aspect.

Nous allons trouver des modifications plus ou moins marquées dans les zones ambulacraires et interambulacraires, soit au voisinage de l'appareil apical, soit à une certaine distance de cet appareil. Sans parler de la déformation considérable que présente l'ambulacre I à un centimètre environ de la plaque ocellaire correspondante, un coup d'œil jeté sur la face dorsale du test de notre exemplaire (fig. 15, *d*), nous montre qu'en raison des déviations de certains ambulacres dans leur région dorsale, les zones interradiales ne conservent pas la même largeur en abordant l'appareil apical. L'Oursin étant placé, comme d'habitude, sur sa face ventrale, la plaque madréporique en avant et à droite, on voit que l'ambulacre II s'infléchit à son extrémité proximale vers la région postérieure, tandis que l'ambulacre I s'infléchit en avant; les deux ambulacres IV et V sont également infléchis vers le bord postérieur du test à leur extrémité; seul l'ambulacre III a conservé une direction à peu près normale. Les interradius 3 et 4 ont à peu près la même largeur à leur extrémité, l'interradius 2 est un peu plus large, l'interradius 1 l'est davantage, et enfin l'interradius 5 présente un élargissement considérable: il atteint en effet plus de 11^{mm} de largeur à son extrémité tandis que la partie correspondante de l'interradius voisin n'a que 6^{mm}. Les interradius 2 et 3 n'offrent pas de modifications importantes. On peut noter cependant que dans l'interradius 2, les deux plaques 1 *a* et 2 *b* sont presque égales, la plaque 1 *a* cependant est un peu plus longue; chaque plaque porte un petit tubercule primaire. Le tubercule primaire de la plaque 2 *a* est très gros et identique à celui des plaques suivantes; le tubercule de 2 *b* est beaucoup plus petit.

Dans l'interradius 3, la plaque 1 *b* est beaucoup plus étroite et plus courte que 1 *a*. Les tubercules primaires sont disposés comme ceux de l'interradius précédent, très petits sur les plaques 1 *a*, 1 *b* et 2 *b*. Dans l'interradius suivant 4, la plaque 1 *a* est beaucoup plus petite que la voisine, mais celle-ci résulte évidemment de la fusion des deux plaques 1 *b* et 2 *b* ; le tubercule de 1 *a* est assez petit, celui de la plaque suivante est beaucoup plus gros et de taille normale ; le tubercule de la première plaque de la série *b* occupe bien la place qu'il doit occuper sur 2 *b* tandis que la partie correspondante à 1 *b* est dépourvue de tubercule. Les modifications sont plus profondes dans l'interradius 5. D'abord l'interradius étant élargi dans sa région dorsale, les deux premières plaques de chaque série sont plus grandes que sur les autres interradius : la plaque 1 *a* est un peu plus large que longue et son bord distal est arrondi ou mieux il est formé par la réunion, en un angle très obtus, de deux petits côtés ; elle porte un tubercule primaire peu développé. La plaque 2 *a* ne diffère que par une taille plus grande des plaques correspondantes des autres interradius. Dans la série *b*, la plaque 1 est plus longue que large, presque demi-circulaire, et son angle proximal est morcelé en deux petites plaques séparées par une suture du reste de la plaque ; il n'y a pas de tubercule primaire. Cette plaque contribue à former la partie la moins saillante de la gibbosité signalée plus haut. La plaque suivante 2 *b* n'offre pas non plus la moindre trace de tubercule primaire : elle est aussi longue que large et forme un prolongement proximal qui se continue entre les deux plaques et les sépare en partie l'une de l'autre. En dessous de l'ambitus, les plaques sont normales.

C'est l'interradius 1 qui offre les modifications les plus marquées. La plaque 1 *a*, plus longue que large, est triangulaire avec le côté radial très grand et convexe ; les deux autres côtés, plus petits et à peu près rectilignes, limitent un angle un peu obtus. Cette plaque, fortement convexe et très relevée, prend part toute entière à la formation de la portion la plus saillante de la gibbosité que nous connaissons dans la région dorsale du radius I : elle ne porte pas de tubercule primaire. Elle est séparée de la plaque 1 *b* par une série de petites plaques supplémentaires qui se continuent également entre les plaques 1 *b* et 2 *a*. La plaque 2 *a* est très allongée, presque deux fois plus longue que large et complètement dépourvue de tubercule primaire. La plaque 1 *b* est au contraire très grande, beaucoup plus grande que d'habitude, irrégulièrement quadrangulaire et elle porte un tubercule primaire très développé et très saillant, beaucoup plus gros que les autres tubercules primaires du test. La plaque 2 *b* est à peu près normale ainsi que les autres plaques de cet interradius 1.

A part l'ambulacre I qui offre une malformation très mar-

quée, les ambulacres n'offrent que des modifications portant sur leur direction seulement, principalement dans leur région terminale ; je les ai indiqués plus haut. L'ambulacre I est au contraire fortement modifié à partir et au-dessus de l'ambitus. Vers le point de son trajet qui correspond au bord distal ou inférieur de la plaque 2 *b* de l'interradius 5, l'ambulacre, jusqu'alors normal, s'élargit d'abord brusquement, puis se rétrécit en même temps qu'il se déprime ; mais il se relève rapidement, avant même d'arriver au niveau de la gibbosité dorsale qu'offre cet ambulacre ; dans ce trajet, qui mesure environ 8^{mm}, les plaques et les pores que celles-ci portent offrent de grandes irrégularités ; mais lorsque l'ambulacre se relève, il ne tarde pas à reprendre à peu près ses caractères normaux en continuant son chemin vers l'appareil apical, et la seule modification qu'il présente est un infléchissement très marqué à droite, vers l'interradius 1 et un léger rétrécissement de son ensemble.

Si nous étudions plus attentivement la partie essentiellement normale de cet ambulacre I, nous observerons les dispositions suivantes (fig. 15, *a*). L'ambulacre, dont la largeur était de 7^{mm} au niveau de la dernière plaque normale, c'est-à-dire vers le milieu de la hauteur du test, s'élargit de 1^{mm} environ et en même temps les plaques deviennent plus hautes et de forme irrégulière. Dans la série *a*, je remarque une première plaque simplement élargie et un peu plus haute dont la paire de pores reste sur l'alignement des précédentes ; puis vient une plaque beaucoup plus haute et de même largeur avec les grands bords placés obliquement ; puis enfin une troisième plaque plus courte avec les pores très obliques. Dans la série *b*, la première plaque, simplement un peu plus haute et munie de pores normaux, est suivie d'une deuxième plaque très haute mais ne portant qu'une seule paire de pores placés un peu obliquement : cette plaque résulte évidemment de la soudure de deux plaques primaires. A partir de ce point, l'ambulacre se rétrécit et sa largeur tombe à 4,5^{mm} en même temps qu'il se déprime fortement et s'enfonce vers la profondeur. La suite des plaques et des pores devient alors très irrégulière : la plupart des pores sont plus gros que les autres pores de l'ambulacre, certains d'entre eux même sont très gros et résultent certainement de la réunion de deux pores voisins. Puis l'ambulacre s'élargit de nouveau en même temps qu'il se relève, et, en arrivant au bord inférieur de la gibbosité dorsale, sa largeur atteint 6^{mm}. Les plaques offrent d'abord une forme un peu irrégulière, avec des pores plus gros que d'habitude, mais elles ne tardent pas à reprendre leurs caractères normaux avec deux séries régulières de pores. Au moment où ceux-ci récupèrent leur taille et leur régularité habituelles, l'ambulacre se rétrécit au point que sa largeur tombe à 3^{mm}, mais il s'élargit rapidement de manière à atteindre 4^{mm}, puis il continue sa route en se rétrécissant progressivement et

régulièrement jusqu'à son extrémité. Cette portion presque normale de l'ambulacre I reste cependant un peu plus étroite que d'habitude, et, au niveau du point où sa largeur n'est que de 4^{mm}, elle atteint 5^{mm} et même un peu plus, sur les autres ambulacres.

En somme, deux ou trois paires seulement de plaques anormales occupent la base de la gibbosité ; le reste de cette dernière se trouve parcouru par la partie terminale et à peu près normale de l'ambulacre I qui n'en occupe pas exactement la partie médiane, mais se trouve reportée un peu à droite de la ligne radiale, et qui surtout s'infléchit vers l'interradius 1 ainsi que j'ai eu l'occasion de la dire.

La face ventrale ne présente pas la moindre anomalie : le contour, régulièrement circulaire sur tout le reste du test, se montre un peu aplati au niveau de l'ambulacre 1 et des deux interradius voisins.

CONCLUSION. — Il est difficile de se faire une opinion sur la cause qui a pu amener chez ce Cidaridé l'anomalie que je viens de décrire. Est-ce un traumatisme qui a fortement déprimé en un certain point bien limité l'ambulacre I, et, par contre-coup, provoqué la saillie de la partie située au-dessus ainsi que celle des régions voisines pour former une gibbosité ? Y aurait-il dans la gibbosité quelque parasite tel qu'un Myzostome ou un Crustacé qui aurait produit la déformation du test ? Je ne le pense pas. Je serais plus volontiers disposé à croire que certains parasites externes, par exemple des Prosobranches, fixés sur le test dans la région déprimée de l'ambulacre I, ont provoqué, par leur présence sur les téguments, et peut-être surtout par l'enfoncement de leur trompe à travers le test, la dépression très profonde qui existe sur cet ambulacre, et, par contre-coup, les diverses anomalies que nous observons : formation d'une forte gibbosité au-dessus de la région déprimée, irrégularités des plaques interambulacraires, déviations des ambulacres, etc. Je ne puis à cet égard qu'énoncer une hypothèse.

B. — Déformations du test provoquant une asymétrie de ce dernier et accompagnées d'anomalies diverses qui portent à la fois sur l'appareil apical et sur la couronne.

J'étudierai dans ce chapitre quelques exemplaires, principalement deux *Echinus esculentus* et un *Mespilia globulus*, dans chacun desquels j'observe de nombreuses anomalies dont la plus apparente est une déformation du test, fortement aplati sur l'un de ses côtés, avec un appareil apical déformé et allongé, préci-

sément dans le sens qui correspond à l'aplatissement du test, tout cela accompagné d'irrégularités et de malformations diverses sur les zones ambulacraires et interambulacraires.

Chez un *Echinus esculentus* du Musée Océanographique (n° 70), et dont le diamètre est de 122^{mm} et la hauteur maxima 92^{mm}, le test est très déformé et il est complètement asymétrique (fig. 16, *a* et *d*). Il est fortement aplati dans toute une moitié qui correspond aux radius IV, V et I et aux interradius 4 et 5,

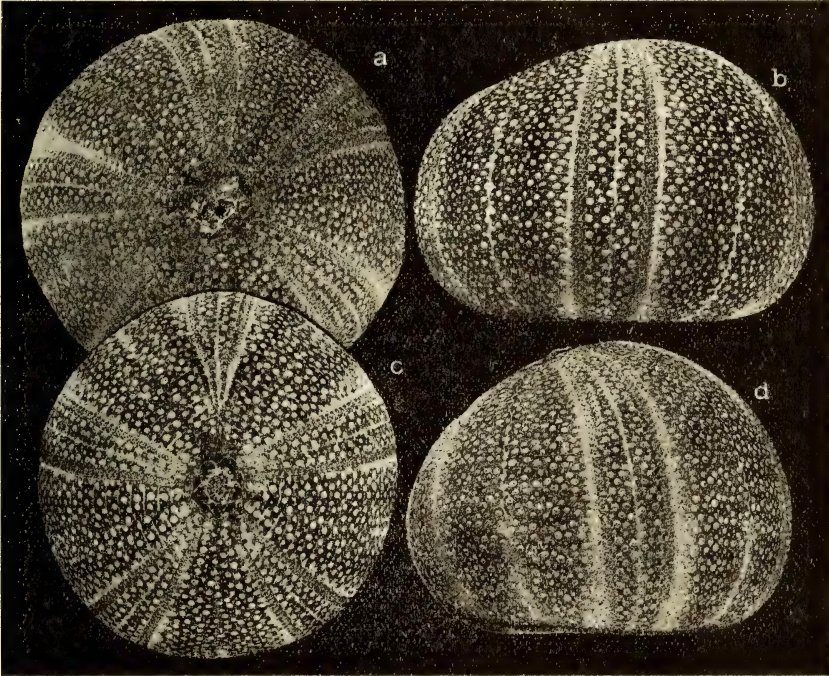


Fig. 16. — *Echinus esculentus* ; *a*, n° 70, vu par la face dorsale ; *b*, n° 71, vu de profil (ambulacre IV) ; *c*, n° 71, vu par la face dorsale ; *d*, n° 70, vu de profil (ambulacre III). Réduction de moitié environ.

mais la hauteur est seulement de 80^{mm} entre la plaque ocellaire V, ou la plaque génitale 4, et la face ventrale, tandis que cette hauteur oscille autour de 92^{mm} entre la face ventrale et le point de l'interradius 3 situé à 10^{mm} en dehors de la plaque génitale correspondante, qui représente la région la plus élevée du test. De plus, l'interradius 4 offre, à un centimètre environ du péristome, une dépression assez profonde, mais assez limitée, et qui occupe surtout sa région médiane.

L'appareil apical (fig. 7, *f*) est fortement déformé et allongé dans la direction V-2 ; il mesure dans ce sens 26^{mm}, tandis qu'il n'a que 18,2^{mm} dans le sens I-3. La plaque madréporique

est plus grande que d'habitude et elle est allongée dans le sens interr radial ; la ligne qui joint son sommet distal au milieu de sa base, au lieu d'être perpendiculaire à cette dernière, lui est fortement oblique. La plaque génitale 1 est au contraire un peu plus courte, mais en revanche plus large que d'habitude, comme si elle avait été étirée dans le sens transversal ; sa ligne médiane est assez fortement oblique sur sa base proximale. La plaque 5 est encore assez élargie transversalement ; les plaques 4 et 3 sont presque normales et de forme assez régulièrement pentagonale : la plaque 4 est un peu plus petite que la plaque 3. L'orifice génital de la plaque madréporique est réduit à un pore extrêmement fin qui ne traverse pas la plaque ; celui de la plaque 1, placé près du sommet dans une situation normale, ne traverse pas non plus la plaque dans toute son épaisseur ; enfin celui de la plaque 5 est réduit à une petite fente allongée ne traversant pas non plus la plaque et reportée vers le radius V. La plaque 4 n'offre pas trace d'orifice ; seule la plaque 3 possède un pore de taille et de situation normales. Les plaques ocellaires offrent également diverses modifications de leur forme qui varie de l'une à l'autre. Seule la plaque V est à peu près normale ; les plaques IV et II sont encore pentagonales avec les angles très arrondis ; la plaque I est allongée dans le sens radiaire mais déformée, tandis que la plaque III est au contraire élargie transversalement.

Le périprocte est aussi fortement déformé et il est étiré dans le même sens que l'appareil apical ; il mesure $12 \times 6,2^{mm}$.

Naturellement, les ambulacres IV et V, et surtout ce dernier, sont considérablement raccourcis. L'ambulacre V suit un trajet à peu près rectiligne et il en est de même de l'ambulacre II, mais les trois autres, et surtout III et I sont assez fortement incurvés et leur extrémité dorsale est reportée vers l'arrière, c'est-à-dire respectivement vers les interradius voisins 3 et 5. Les interradius, et principalement 1 et 3, offrent aussi des incurvations correspondantes. L'interradius 4, qui est le plus court de tous, est légèrement aplati au voisinage de l'appareil apical, et, sur la face ventrale, il offre en son milieu, au voisinage du péristome, la dépression bien marquée que j'ai signalée plus haut. Cependant il est assez curieux de voir que, malgré la déformation considérable du test et son aplatissement sur toute une de ses moitiés joints à l'allongement du périprocte et à la dépression de l'interradius 4 sur la face ventrale, les plaques ambulacraires et interambulacraires ne présentent pas de malformations considérables. Seules, les plaques situées au voisinage immédiat de l'appareil apical, offrent quelques anomalies. Ainsi les pores des premières paires de plaques des ambulacres III, I et V sont atrophiés ou font complètement défaut, surtout sur les deux séries de Vet sur les séries *a* de III et *b* de I ; sur l'ambulacre I, les deux premières plaques de la série *b* sont

d'ailleurs soudées en une plaque unique. Les deux premières plaques des interradius 2 et 1 de chaque série sont également soudées ensemble. En raison des incurvations qu'offrent certaines zones ambulacraires et interambulacraires en abordant l'appareil apical, quelques interradius présentent des inégalités dans leur développement, inégalités qui se manifestent par des différences dans leur largeur. Ainsi l'interradius 2 est nettement plus étroit que les autres au voisinage de l'appareil apical, tandis que l'interradius 5 est au contraire plus élargi : le premier a une largeur de 10^{mm} , et chez le deuxième cette largeur arrive à 15^{mm} ; l'interradius 3 est aussi un peu plus large que les interradius 4 et 1. La première plaque de chaque série interradiale 1 *a* et 2 *b* est allongée vers les radius correspondants, en raison de l'inflexion que présentent ces interradius à leur origine, et elle se prolonge entre le radius voisin et la plaque génitale correspondante.

A l'ambitus, il n'y a pas de différence de largeur appréciable entre les diverses zones ambulacraires et interambulacraires.

Dans un autre échantillon de la même espèce qui appartient également au Musée Océanographique (n° 71) et chez lequel le diamètre du test est de 114^{mm} , la hauteur maxima mesurée vers la plaque génitale 5 est de 86^{mm} , tandis qu'elle n'est que de 75^{mm} à douze millimètres de l'appareil apical, mesurée sur le radius III et exactement au point où celui-ci se termine.

Le corps est assez fortement déformé (fig. 16, *b* et *d*) : toute la région qui correspond au radius III et aux deux interradius voisins 2 et 3 est fortement aplatie du côté dorsal, et le test n'atteint sa hauteur normale que dans la région opposée, soit sur les radius V et I et sur les interradius 4, 5 et 1. Des transformations importantes se manifestent dans l'appareil apical d'une part, dans l'ambulacre III ainsi que dans les interradius voisins 2 et 3 d'autre part.

L'appareil apical (fig. 7, *a*) est élargi dans le sens III-5 suivant lequel il mesure 20^{mm} tandis que dans le sens IV-1 il n'a que 16^{mm} . Ses plaques ne présentent cependant pas d'anomalies bien remarquables. Les génitales 4, 5 et 1, les ocellaires IV, V et I sont à peu près normales : tout au plus le pore de la génitale 1 est dédoublé. La plaque génitale 2 ou madréporique est légèrement plus grande et plus élargie que d'habitude et elle empiète quelque peu sur la génitale 3 dont la largeur se trouve ainsi diminuée. Les deux plaques ocellaires voisines de la plaque madréporique, refoulées sans doute par le développement de cette dernière, sont déformées et un peu réduites : la plaque III est irrégulièrement ovale et la plaque II a les deux bords proximaux très inégaux avec l'angle proximal arrondi. Le péri-procte est ovale, allongé dans le même sens que tout l'appareil apical : il mesure $9 \times 7^{\text{mm}}$.

Les anomalies de la couronne sont plus considérables. La plus importante est due à une réduction remarquable dans la longueur de l'ambulacre III qui n'atteint pas l'appareil apical, mais s'arrête à peu près à 12^{mm} de ce dernier en formant une pointe très aiguë et allongée à laquelle il arrive progressivement, mais assez rapidement néanmoins, par un rétrécissement qui se fait déjà sentir à cinq centimètres environ de l'appareil apical. Les deux interradius 2 et 3 se trouvent donc fortement élargis dans leur région proximale et ils restent contigus sur une longueur de 11 à 12^{mm}. De légères déviations de leurs bords adjacents au radius III, dans la partie terminale de celui-ci, se font également remarquer. La portion du test correspondant à la région rétrécie de l'ambulacre III est déprimée, et la dépression est surtout marquée vers le point où l'ambulacre commence à se rétrécir ; les deux interradius voisins sont également quelque peu déprimés dans leur région dorsale.

L'ambulacre III, qui présente des caractères normaux à l'ambitus et au-dessous, et qui se continue régulièrement jusqu'à cinq centimètres environ de l'appareil apical, c'est-à-dire jusqu'à la hauteur de la plaque interradiale voisine 14 — celle-ci comptée, comme toujours, à partir de l'appareil apical — commence à se rétrécir aussi bien dans la série *a* que dans la série *b* ; cependant le rétrécissement porte davantage sur les plaques de cette dernière, et la pointe aiguë, triangulaire et allongée que forme l'ambulacre en se rétrécissant rapidement, est plus étroite et plus aiguë du côté *b* que du côté *a*. Les tubercules primaires, qui forment une rangée assez irrégulière en dedans de la rangée principale, ne dépassent pas la hauteur de cette plaque interradiale 14 dans la série *b*, tandis qu'ils se montrent encore sur une demi-douzaine de plaques dans la série *a*. A partir du niveau de la plaque interradiale 10, les dimensions des tubercules primaires, déjà diminuées, se réduisent de plus en plus rapidement dans les deux séries. Les pores disparaissent dans la série *b* en face de la plaque 6 de l'interradius 3, et, dans la série *a*, en face de la plaque 5. La série *b* n'est plus alors représentée que par trois très petites plaques successives. Dans la série *a*, les plaques correspondantes restent un peu plus grandes et la série se termine par une dernière plaque située en dedans de la plaque 4 de l'interradius 3. A partir du niveau de la plaque 6 de l'interradius 3, il devient difficile de compter des séries régulières de trois pores dans les plaques de l'ambulacre III ; çà et là on peut encore observer quelques séries régulières, mais le plus souvent les séries n'ont que deux paires de pores, même il devient impossible de rapporter à une série quelconque ces pores qui disparaissent en diminuant progressivement sur le côté *b* et après une interruption sur le côté *a*. En principe, la zone porifère reste toujours un peu plus large du côté *a* que du côté *b*. La réduction de chaque

série de plaques ambulacraires est plus progressive et plus régulière dans la série *a*, qui reste un peu plus large que l'autre jusqu'à son extrémité proximale et qui s'avance un peu plus vers l'appareil apical; la réduction se fait assez régulièrement dans la série *b* jusqu'au bord proximal de la plaque 6 de l'interradius 3, puis la largeur diminue davantage au niveau de la plaque 5, et c'est surtout au niveau et le long de la plaque interradiale 4 que les plaques ambulacraires de la série *b* se rétrécissent fortement.

La coloration de la région rétrécie de l'ambulacre III, au lieu d'être d'un rose légèrement violacé comme ailleurs, est beaucoup plus claire, blanche sur la zone porifère et sur la suture médiane, verdâtre lavé de violet sur les parties internes des plaques.

Les deux autres ambulacres sont normaux, leur direction générale est cependant un peu modifiée parfois en arrivant à l'appareil apical: ainsi la pointe de l'ambulacre I est légèrement infléchi vers l'interradius 1, et la pointe de II est un peu asymétrique, très légèrement déviée en avant vers ce même interradius 1.

Les deux interradius 2 et 3, voisins de l'ambulacre III anormal, offrent surtout des modifications dans la forme et dans la largeur de leurs plaques ainsi que dans leur direction au voisinage de l'appareil apical. Ces deux interradius sont contigus entre l'extrémité de l'ambulacre III et l'appareil apical sur une longueur de 12^{mm}, comme je l'ai déjà fait remarquer. L'interradius 2 est légèrement infléchi dans sa partie terminale vers l'ambulacre II, et, de son côté, l'interradius 3 est infléchi vers l'ambulacre IV; les bords *a* de l'interradius 2 et *b* de l'interradius 1 sont légèrement concaves, tandis que les bords *b* de 2 et *a* de 1 sont légèrement convexes.

Si l'on mesure la largeur des cinq interradius au moment où ils abordent l'appareil apical, on trouve les chiffres suivants:

Pour l'interradius 1 : 10,5^{mm} ;

» 2 : 10^{mm} ;

» 3 : 11^{mm} ;

» 4 : 9^{mm} ;

» 5 : 9^{mm}.

C'est l'interradius 3 qui est le plus large à son extrémité proximale, l'interradius 2 est également un peu élargi par rapport à 4 et à 5, mais il est assez curieux de constater que l'interradius 1 est légèrement plus large et cependant il ne présente pas de modification apparente; l'interradius 5 est plus étroit. Ces différences de largeur sont dues évidemment aux modifications dans la direction des ambulacres voisins. Les interradius 2 et 3, qui se trouvent contigus sur une petite partie de leur région proximale, n'offrent guère à noter comme modification qu'une légère inflexion dans leur direction, vers la droite c'est-

à-dire vers l'ambulacre IV pour l'interradius 3, vers la gauche c'est-à-dire vers l'ambulacre II pour l'interradius 2. Les deux séries de plaques que forment chacun de ces interradius ne sont pas parfaitement égales sur toute leur longueur. Dans l'interradius 3, les deux séries sont égales à l'ambitus, mais en dessus, et avant même que l'ambulacre III ne se rétrécisse, ce n'est pas la série *a*, voisine de cet ambulacre, qui s'élargit pour compenser la réduction affectant ce dernier : c'est au contraire la série *b*, et celle-ci conserve la prépondérance jusqu'à son extrémité proximale ; son avant-dernière plaque est presque deux fois aussi large que la plaque voisine 1 de la série *a*. Il en est de même pour l'interradius 2, dans lequel la série *a*, écartée de l'ambulacre III, est plus large que *b*, région où l'ambulacre III commence à se rétrécir.

Le cas que présente cet échantillon offre quelque analogie avec celui de l'*Echinus esculentus* étudié par Ritchie et Mac Intosh en 1908 (p. 646, pl. xxxiii), mais chez ce dernier l'ambulacre V fait défaut sur presque toute l'étendue de la face dorsale et l'appareil apical est allongé dans le sens V-2, comme le corps lui-même, et le contour du test est beaucoup plus déformé. Si nous comparons les deux exemplaires, nous voyons que chez l'un et l'autre l'appareil apical est à peu près allongé dans le même sens, mais les régions particulièrement modifiées du test se trouvent diamétralement opposées ; dans l'exemplaire du Musée Océanographique, l'aplatissement a surtout porté sur la partie dorsale de l'ambulacre III et des deux interradius voisins 2 et 3 ; dans l'individu des auteurs anglais, ce sont surtout les régions dorsales des ambulacres IV et V et des interradius 4 et 5 qui se montrent aplaties.

Un échantillon de *Mespilia globulus* (n° 72) qui m'a été communiqué par M. Thiéry est très intéressant en ce qu'il présente une déformation considérable du test accompagnée de diverses anomalies dont la plus apparente est offerte par l'appareil apical, qui, de plus, se trouve déplacé, tandis que la face ventrale présente une dépression assez marquée qui intéresse l'interradius 4 et la série *a* de l'ambulacre voisin V. Les anomalies sont du même ordre que celles que nous venons de voir sur les deux *E. esculentus* précédents, mais elles sont plus marquées encore.

Le diamètre du test est de 43^{mm}. Ce test (fig. 17, *b* et *c*) est fortement aplati du côté des interradius 3, 4 et 5 et des ambulacres IV et V, et l'aplatissement est surtout marqué vers le côté *a* de l'ambulacre IV ; il offre au contraire une hauteur normale dans son autre moitié qui comprend les ambulacres III, II et I et les interradius 2 et 1. La ligne qui relie la région la plus haute à la partie la plus basse du test va de 1 à IV *a*. L'appareil apical est très fortement déformé (fig. 17 *a*). Il est

allongé, de même que le périprocte, suivant la direction II-4, par conséquent suivant une ligne différente de celle qui relie la partie la plus haute à la partie la plus basse du test. Cet appareil se présente sous la forme d'un quadrilatère dont la partie la plus élargie se trouve au niveau des interradius 3 et 1 et qui va en se rétrécissant progressivement dans la direction de 4. Le périprocte offre une forme semblable et il est rétréci dans le sens de l'interradius 4. Le milieu de l'appareil apical est excentré et il est fortement déplacé dans le sens de l'interradius 4. Ce sont les plaques génitales 2 et 1 qui occupent à peu près le milieu de la face dorsale du test et tout le reste de l'appareil apical est reporté vers la moitié postérieure du corps.

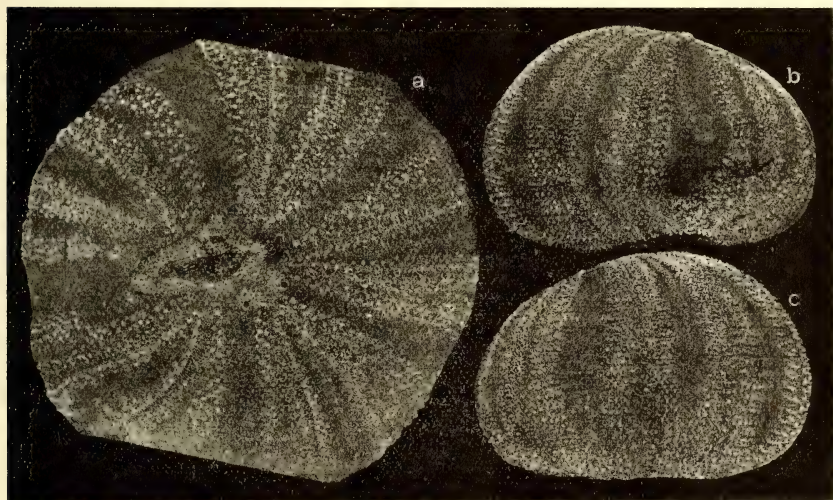


FIG. 17. — *Mespilia globulus* n° 72 ; a, face dorsale, légèrement grossi ; b, vue latérale de l'interradius 3 et des ambulacres III et IV, très légèrement réduit ; c, vue latérale de l'ambulacre V et des interradius 4 et 5, très légèrement réduit.

Vu par la face ventrale, le pourtour du test ne se montre pas régulièrement circulaire : les régions radiales sont légèrement saillantes, surtout sur les ambulacres IV et V, et le péristome est légèrement excentré ; il est reporté en arrière comme l'appareil apical, c'est-à-dire dans la direction de l'interradius 4, mais sa déviation est beaucoup moins importante que celle de cet appareil lui-même.

Des anomalies de la couronne se montrent principalement dans les interradius 3, 4 et 5 et dans les ambulacres III, IV et V, et il est bien difficile de dire si ce sont les anomalies de la couronne qui ont entraîné celles de l'appareil apical ou réciproquement. Je serais plutôt tenté de croire que c'est la croissance

très inégale des ambulacres III, IV et V ainsi que des interradius 3, 4 et 5 d'une part, et celle des ambulacres I et II et des interradius 1 et 2 d'autre part, qui a entraîné la déformation de l'appareil apical.

APPAREIL APICAL. — Occupons-nous d'abord de l'appareil apical. Il est considérablement allongé dans le sens II-4 et il mesure $19 \times 10^{\text{mm}}$. Les plaques génitales 2, 1 et 5 sont à peu près normales, et chacune d'elles porte son orifice, mais entre les plaques 1 et 5 et le périprocte, on peut voir une plaque surnuméraire, pentagonale, à peu près aussi grosse que l'une des plaques génitales correspondantes, quoique de forme différente. A la suite de cette plaque, et en continuant toujours dans le sens des aiguilles d'une montre, on rencontre deux nouvelles plaques surnuméraires, très allongées, surtout la deuxième qui est amincie et qui s'étend sur toute la longueur du périprocte jusqu'à son extrémité. La plaque ocellaire V correspond au point de suture de ces deux plaques. La plaque génitale 4 se trouve placée à l'extrémité du périprocte et elle termine l'appareil apical vers l'interradius 5. Cette plaque est rectangulaire et allongée; elle offre vers son bord distal une petite dépression qui n'est autre chose qu'une des fossettes qui se trouvent au bord interne de chaque plaque interradiale et qu'il ne faut pas prendre pour l'orifice génital: celui-ci ne se trouve pas sur la plaque elle-même, mais il me paraît se trouver entre un de ses grands côtés et la plaque interradiale voisine; il est vrai que la plaque elle-même offre, tout près de son angle externe, un très petit pore, beaucoup plus petit que l'orifice précédent et sur la nature duquel je ne saurais me prononcer: est-ce un deuxième orifice de la génitale 4? ou est-ce l'orifice, déplacé, qui correspond à la génitale 3? ou n'est-ce pas simplement une petite fossette de même nature que les fossettes interambulacraires de la couronne? Il est impossible de le décider. Le côté gauche de l'appareil apical, entre les génitales 2 et 4, est formé par une succession de plusieurs plaques parmi lesquelles il est impossible de reconnaître avec certitude la génitale 3. On distingue bien les ocellaires III et IV dont je parlerai plus loin, et, en plus de ces deux plaques, il n'existe pas moins de cinq plaques différentes entre les génitales 2 et 4. Ce sont d'abord deux plaques successives situées entre la plaque madréporique, l'ocellaire III et le périprocte: la plus interne de ces plaques est assez grande et à peu près quadrangulaire, l'externe est très petite; puis vient une plaque assez grande et élargie dont le bord externe est fortement convexe et qui pourrait bien être, elle aussi, la plaque génitale 3 dépourvue d'orifice; à sa suite vient une plaque allongée transversalement, très courte, rectangulaire, resserrée entre la plaque ocellaire IV et le périprocte; enfin, pour terminer, nous rencontrons une assez grosse plaque rectangulaire, contiguë à la génitale 4, qui, elle aussi, est une

plaque surnuméraire, car je ne crois pas qu'on puisse la considérer comme la génitale 3. La plaque ocellaire IV est placée entre l'extrémité de l'ambulacre correspondant et la plaque supplémentaire très courte et quadrangulaire que je viens de signaler : cette plaque est élargie transversalement, beaucoup plus large que longue, avec le bord externe excavé ; c'est la seule plaque ocellaire dont la forme soit considérablement modifiée. Les plaques III, II et I sont à peu près normales, et la plaque V est un peu élargie transversalement.

Le périprocte a une forme semblable à celle de l'appareil apical : il est allongé dans le sens II-4 et il mesure $9 \times 4^{\text{mm}}$; sa plus grande largeur se trouve suivant la direction 5-3, et, d'une part il se rétrécit rapidement du côté de l'interradius 2 pour se terminer en pointe vers la plaque madréporique, d'autre part il s'amincit progressivement dans l'interradius 4 pour se terminer par une extrémité rétrécie.

COURONNE. — Les modifications que présentent les zones ambulacraires et interambulacraires se montrent surtout dans le côté déprimé du test à gauche de la ligne III-5, et ne se manifestent guère dans l'autre région qui conserve sa hauteur normale, à droite de III-5. L'interradius 5 est, à son extrémité, légèrement infléchi en dehors du côté de l'ambulacre V, et l'interradius 4 est raccourci du côté dorsal par suite de l'allongement du périprocte qui empiète sur lui ; le radius IV est, lui aussi, raccourci du côté dorsal et il est assez fortement déformé. Voici les principales modifications que présentent ces parties.

L'interradius 5 est simplement infléchi à son extrémité, surtout du côté *a* dont la dernière plaque s'appuie sur la première plaque supplémentaire qui suit la génitale 5. L'interradius 4 a les bords un peu irréguliers, surtout du côté *b* où la suture qui le sépare de l'ambulacre V offre une succession de lignes brisées irrégulières, dont nous verrons l'origine plus loin en étudiant l'ambulacre V. Vers son extrémité, les deux séries *a* et *b* de cet interradius 4 s'écartent de manière à former une encoche dans laquelle est reçue la région rétrécie de l'appareil apical : le côté *a*, qui se trouve à gauche de cet appareil, est très court et ne comprend guère que deux plaques, la plaque 2 *a* très grande et la plaque 1 *a* très petite ; le côté *b* est beaucoup plus allongé et comprend quatre ou cinq plaques successives, d'ailleurs de petite taille, qui s'insinuent jusqu'à la plaque ocellaire V entre le bord droit du périprocte et l'ambulacre V. La ligne interradiale médiane de l'interradius 4 n'a pas la forme régulière en zig-zag habituelle : elle est seulement un peu ondulée au-dessus de l'ambitus et elle s'infléchit légèrement vers l'ambulacre voisin V ; de même la ligne où s'arrêtent les tubercules primaires forme brusquement un angle presque droit à quelque distance de l'appareil apical : cela tient à ce qu'à ce niveau les plaques de la série *a* de l'ambulacre V empiètent sur l'interra-

dus, comme je l'expliquerai plus loin, et l'espace occupé sur la série *b* de l'interradius 4 par des tubercules primaires se trouve rétréci. Ce fait s'accompagne en outre d'irrégularités dans la série *b* qu'on peut voir sur ma photographie (fig. 17, *a*).

L'interradius 3, à son extrémité, s'infléchit vers l'arrière entre la plaque génitale 3 et l'ambulacre voisin IV. Ses bords sont parallèles et légèrement recourbés au-dessus de l'ambitus, mais à l'ambitus même, ils offrent une anomalie : ses deux séries *a* et *b* s'écartent l'une de l'autre de manière à limiter une petite aire ovalaire mesurant 10^{mm} de hauteur sur 5^{mm} de largeur, occupée par cinq plaques successives (fig. 17, *b*) ; la ligne verticale des tubercules primaires de la série *b* se trouve, de ce fait, écartée de la ligne interradiale médiane et décrit une ligne concave. C'est immédiatement en dessous de l'aire occupée sur la ligne médiane par ces cinq plaques successives que le test offre, sur la face ventrale, la dépression que j'ai signalée plus haut.

L'ambulacre V est légèrement infléchi du côté de l'interradius 4 à son extrémité. La série *b* est normale. Dans la série *a*, on observe au-dessus de l'ambitus une légère dépression verticale et la ligne qui sépare l'ambulacre V de l'interradius 4 devient irrégulière ; à un moment donné même, deux plaques de la série *a* s'élargissent brusquement et forment ensemble un angle à sommet tronqué qui pénètre dans l'interradius 4 en provoquant des irrégularités dans la suite de ses plaques successives. Puis l'ordre se rétablit dans l'ambulacre V qui continue son chemin vers l'appareil apical.

L'ambulacre IV est de tous le plus raccourci et les séries régulières de ses plaques sont plus ou moins fortement diminuées. Sans entrer dans le détail, je dirai surtout que la ligne radiale médiane, au lieu de prendre la forme en zig-zag bien connue avec les petites dépressions alternant régulièrement à droite et à gauche, est simplement sinueuse et forme une ligne brisée très irrégulière avec, çà et là, de petits pores peu nombreux et inégalement disposés. Les lignes qui séparent cet ambulacre des deux interradius voisins sont également irrégulières et les pores suturaux *y* sont disposés sans ordre.

Les ambulacres III, II et I sont à peu près normaux.

Les pores suturaux existent toujours dans les exemplaires de *M. globulus* que j'ai eus en mains, mais je remarque que sur l'exemplaire photographié par A. Agassiz dans sa "Revision" (Pl. viii *a*, fig. 14), les pores font complètement défaut. Cela ne vient évidemment pas de la photographie elle-même qui les montrerait certainement s'ils avaient existé sur l'individu représenté. Je n'ai trouvé dans la littérature aucune indication relativement à l'absence possible de ces pores.

L'allongement remarquable du périprocte dans l'individu que nous venons d'étudier rappelle la description faite par Jackson chez un *Paracentrotus lividus* de Naples (voir Jackson,

1912, pl. vi, fig. 5), chez lequel le test est fortement déprimé et l'appareil apical très allongé, non pas comme notre *Mespilia* suivant la direction II-4, mais suivant 2-5. D'ailleurs ici les anomalies sont moins considérables que chez ce *P. lividus* : les trois plaques génitales 2, 1 et 5 sont restées en contact ; c'est la plaque 4 et non la plaque 5, qui est située au bout de l'appareil apical allongé, et la plaque 3, non contiguë à 2, qui a été séparée de 4 par des plaques surnuméraires qui ne portent pas d'orifices.

L'échantillon d'*Echinus esculentus* appartenant au Musée Océanographique de Monaco (n° 70) que j'ai décrit plus haut, a, comme notre *Mespilia*, l'appareil apical ainsi que le périprocte allongé dans le même sens II-4, et c'est surtout la région du test correspondant à l'interradius 5 avec les radius V et I qui est aplatie ; mais chez la *Mespilia*, la déformation est beaucoup plus marquée, sur l'appareil apical aussi bien que sur la couronne, et l'aplatissement porte non seulement sur la face dorsale mais il se manifeste sur toute la hauteur du test.

X. — ALTÉRATIONS DE LA SYMÉTRIE PENTARADIÉE.

Les cas de trimérie, de tétramérie et d'hexamérie des Échinides sont intéressants à étudier, et la plupart du temps chaque individu anormal offre une disposition particulière. Bateson, en 1894, et Jackson, en 1912, ont relevé la plupart des cas connus sur lesquels je ne reviendrai pas¹.

Il est bon de remarquer qu'en général les Oursins donnés comme trimères, tétramères et hexamères ne le sont que partiellement, et il est fort rare d'observer que l'anomalie, parfaitement réelle sur telle ou telle partie du corps, se montre dans toutes les régions de celui-ci.

Presque tous les cas cités se rapportent à des Échinides Réguliers et les modifications dans la symétrie pentaradiée, déjà rares chez les Réguliers, sont infiniment plus rares encore chez les Irréguliers ; le nombre des exemples cités jusqu'à ce jour chez ces derniers est extraordinairement restreint.

On n'a pas encore rencontré d'Oursin Irrégulier parfaitement et complètement trimère². Un *Echinoconus subrotundus* tétramère a été décrit par Roberts en 1891, et un *Discoidea cylin-*

¹ Ces auteurs n'ont pas rappelé le cas intéressant d'un *Echinus esculentus*, étu lié et décrit par Dönitz en 1836, et dont j'aurai l'occasion de parler plus loin.

² Cuénot (1891, p. 632) indique l'existence d'un *Echinoconus vulgaris* trimère mais il ne cite aucune référence.

drica, également tétramère, l'a été par Cotteau en 1862 ; des *Hemiaster* tétramères ont été signalés par Gauthier en 1885, et on a cité des cas plus ou moins complets d'hexamérie chez les *Galerites albogalerus* (Meyer 1837), *Hemiaster latigrunda* et *batnensis* (Gauthier 1869 et 1885), *Echinolampas oviformis* (Cotteau 1893).

Toutes ces formes, comme on le voit, sont fossiles. Parmi les cas se rapportant à des espèces vivantes, je n'en connais que deux qui concernent les Clypeastridés, l'un et l'autre chez le seul *Echinarachnius parma*. Tower a décrit, en 1901, un exemplaire auquel manquait un pétale, sans doute le III, et Jackson (1912) un autre individu ayant à la face dorsale six pétales et six zones interambulacraires : le pétale surnuméraire est intercalé entre les ambulacraires II et I. Je renvoie au mémoire de Jackson (p. 49, pl. VII, fig. 9, et pl. VIII, fig. 4) pour la description de ce curieux exemplaire.

J'ai eu moi-même l'occasion d'étudier un échantillon anormal de *Clypeaster* provenant de l'Océan Indien ; il appartient à une espèce nouvelle que, dans un mémoire actuellement à l'impression, je décris sous le nom de *Clypeaster destinatus* : il n'a que quatre pétales. Je possède également dans ma collection un *Echinocardium mediterraneum* provenant de Saint-Raphaël (Var) et qui n'a que trois pétales : ce cas sera, je crois, le premier exemple connu parmi les Spatangidés vivants d'un individu tétramère. Enfin, j'ai eu l'occasion d'étudier au Jardin des Plantes deux très beaux *Clypeaster*, l'un tétramère et l'autre hexamère. Je donnerai ici la description de ces divers individus ainsi que des cas d'altération de symétrie pentaradiée que j'ai pu observer chez divers Réguliers.

Sauf une exception, que je crois unique, tous les cas d'altération connus de la symétrie pentaradiée ont été constatés et étudiés sur des tests desséchés, car c'est principalement lorsque les Oursins sont secs et dépouillés de leurs piquants que leurs anomalies apparaissent. Chadwick est, à ma connaissance, le seul auteur qui ait donné quelques renseignements sur l'anatomie interne d'un Oursin tétramère dans un mémoire publié en 1896 : il s'agit d'un *Echinus esculentus*, de petites dimensions d'ailleurs, son diamètre ne dépassant pas 5^{cm}, qui offre quatre ambulacres, quatre interradius, quatre plaques génitales et autant d'ocellaires, l'une de celles-ci plus grande que les autres, mais il existe cinq paires de plaques buccales sur la membrane péristomienne. L'animal ouvert offre un tube digestif normal et quatre glandes génitales, mais l'appareil masticateur est à peu près normal et les pièces qui le constituent se répètent cinq fois ; il y a cinq vésicules de Poli et cinq canaux aquifères radiaires partant du cercle aquifère oral : quatre se rendent aux ambulacres présents et le cinquième descend, lui aussi, le long de l'appareil masticateur, mais il traverse le

péristome près de son bord et se termine dans une paire de tubes ambulacraires simplement portés par la membrane péristomienne et situés en dehors du cercle des plaques buccales.

Il est infiniment regrettable que nous ne possédions que ces quelques renseignements très sommaires sur l'anatomie interne d'un Oursin dont la symétrie pentaradiée est altérée. Je ne puis pas, pour ma part, apporter aucun document sur cette question, n'ayant eu à ma disposition que des tests desséchés exclusivement.

Il existe, paraît-il, au laboratoire de Zoologie de la Sorbonne, à Paris, un Oursin (*Paracentrotus lividus*) hexamère, monté à la gélatine ; je ne sais si c'est l'exemplaire présenté par Delage à l'Académie des Sciences le 23 septembre 1907, ou l'individu signalé par Ribaucourt en 1908 (Comptes-Rendus, p. 81). Quoiqu'il en soit, cet individu est préparé de manière à montrer l'anatomie interne ; il est vraiment prodigieux qu'une pièce de ce genre, sans doute unique, n'ait jamais été étudiée ni décrite. J'ai entendu dire qu'un zoologiste s'en était réservé l'étude : espérons qu'un jour viendra où cette étude sera faite, enfin !...

A. — Trimérie.

Les cas de trimérie sont très rares chez les Échinides: il n'existe pour ainsi dire qu'un seul cas connu de trimérie à peu près parfaite et les quelques autres exemples cités jusqu'à maintenant se rapportent à des triméries plus ou moins incomplètes dans lesquelles deux ambulacres s'arrêtent à une certaine distance de l'appareil apical, mais sont conservés sur une portion plus ou moins étendue de la face ventrale du test.

Jackson surtout a cité quelques exemples de trimérie. Le plus complet dont il ait eu connaissance se rapporte à un exemplaire de *Strongylocentrotus dröbrachiensis* dont le diamètre est de 5,5^{mm} seulement, et qui offrait trois radius, trois interradius, trois plaques ocellaires et trois plaques génitales, mais quatre dents et huit plaques ambulacraires primaires au pourtour du péristome. Jackson n'indique pas les autres caractères de la face ventrale (voir Jackson, 1912, p. 36).

Chez un autre *Strongylocentrotus dröbrachiensis*, dont le diamètre est de 43^{mm}, il existe à la face dorsale trois radius et quatre interradius, et les ambulacres III et IV n'arrivent pas à l'appareil apical ; les interradius 2, 3 et 4 forment chacun une série continue ; il y a cinq plaques génitales, la plaque 3 imperforée, et cinq plaques ocellaires. Un autre *St. dröbrachiensis*, dont le diamètre est de 53^{mm}, offre une disposition voisine (Ib., p. 35).

Dans deux autres cas, également cités par Jackson, trois ambulacres atteignent l'appareil apical, les deux autres ne

l'atteignent pas, mais il est vrai qu'ils s'arrêtent à une petite distance de celui-ci, de telle sorte que les Oursins restent pentamères sur la plus grande partie de la couronne avec quelques irrégularités (p. 37).

Hawkins (1909, p. 714) a décrit un *Amblypneustes* chez lequel deux ambulacres n'atteignent pas l'appareil apical, mais passent sur la face dorsale et s'arrêtent à une certaine distance de cet appareil.

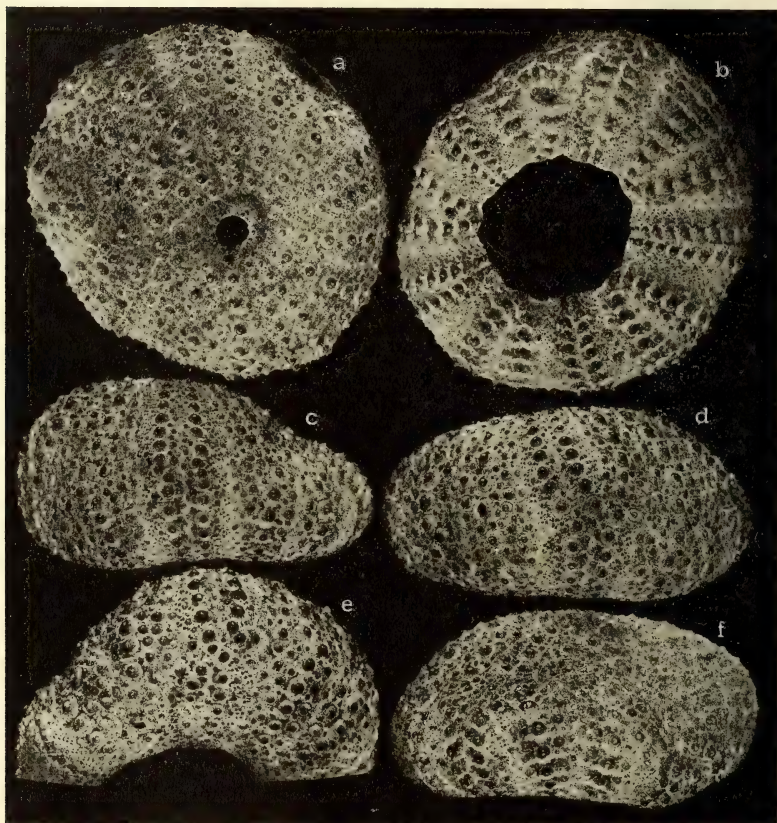


FIG. 18. — a-f, *Paracentrotus lividus* trimère n° 73. a, face dorsale; b, face ventrale; c, vue latérale (ambulacre III); d, ambulacre II; e, ambulacre I; f, ambulacres IV et V. Grossissement 1,3.

J'ai moi-même observé un cas de trimérie chez un *Paracentrotus lividus* qui m'a été communiqué par M. Thiéry (n° 73); cet exemplaire (fig. 18) a le test assez fortement déformé et il offre diverses anomalies; il ne présente sur sa face dorsale que trois zones ambulacraires, tandis qu'il en existe cinq sur la face

ventrale ; les ambulacres faisant défaut sur la face dorsale sont les IV et V, et les interradius 3, 4 et 5 y sont contigus l'un à l'autre. Il existe cinq plaques génitales, chacune pourvue d'un orifice, mais seulement trois plaques ocellaires correspondant aux trois ambulacres atteignant l'appareil apical. L'ambulacre V ne dépasse guère l'ambitus et il n'atteint pas à proprement parler la face dorsale du test, mais l'ambulacre IV dépasse l'ambitus et son extrémité est visible quand on regarde l'animal par en haut. De plus, les ambulacres III et II sont anormaux : ils sont rétrécis au niveau de l'ambitus et ils offrent en outre quelques particularités que je décrirai plus loin. D'ailleurs l'exemplaire offre des anomalies dans sa forme et dans son contour ainsi que dans la situation de l'appareil apical. Le contour est ovalaire dans son ensemble et le grand axe correspond à peu près à I-3, tandis que le petit axe suit la direction V-2. L'appareil apical est reporté vers le côté qui correspond à I, mais, chose curieuse, l'appareil n'est pas allongé dans le sens I-3 : il l'est dans le sens du petit axe, soit à peu près dans le sens V-2. Le péristome, remarquablement grand, est, lui aussi, excentrique, mais au lieu d'être rapproché, comme le périprocte, du bord qui correspond à I, il en est au contraire un peu éloigné et se trouve un peu plus rapproché du bord qui correspond à 4 ; de plus, il est reporté vers la droite, l'animal étant vu par la face ventrale, c'est-à-dire qu'il est plus voisin du bord s'étendant entre IV et V que de celui correspondant à 2. Ce péristome est ovalaire avec un contour un peu irrégulier, et le grand axe de l'ovale est dirigé suivant IV-1. Il existe dix entailles à sa périphérie.

Comme on le voit sur mes photographies, non seulement le contour est ovalaire et un peu irrégulier (fig. 18, *a* et *b*), mais le test est aplati et très inégal comme hauteur, surbaissé dans la moitié où les ambulacres font défaut, c'est-à-dire dans la partie qui correspond aux ambulacres V et IV et à l'interradius 4, tandis que de l'autre côté il est plus élevé (*c* et *e*). Ces deux régions répondent à peu près à celles qui seraient déterminées en faisant passer une ligne presque droite suivant le milieu des ambulacres III et I ; cette ligne laisserait en avant et à droite la partie la plus élevée du test, tandis que la région la plus basse resterait en arrière et à gauche. Dans l'une et l'autre de ces moitiés, on peut en plus observer de légères inégalités de la surface.

Voyons rapidement les dispositions des différentes parties du test.

L'appareil apical mesure à peu près 7^{mm} dans la plus grande largeur, depuis l'angle externe de la plaque génitale 2 jusqu'à l'angle externe de la plaque génitale 4, et 6^{mm} dans le sens perpendiculaire (fig. 18, *a*). Les plaques génitales 3, 2 et 1 paraissent avoir une forme normale ; elles portent toutes un pore, sauf la plaque 3 qui, exceptionnellement, en a deux, l'un occu-

pant la position normale, l'autre, plus petit et allongé, rapproché du bord proximal de la plaque. Les plaques 4 et 5 n'offrent pas la forme pentagonale habituelle; la plaque 5 est un peu déviée vers la gauche; ses bords latéraux sont obliques et son orifice prend même une direction oblique par suite de la présence de la plaque ocellaire I, qui s'insinue entre les génitales 1 et 5 et atteint le périprocte par un petit angle arrondi. La plaque 4 est très large, quadrangulaire, avec un grand bord externe sinueux et des bords latéraux divergents. Les plaques ocellaires III, II et I sont seules représentées; les plaques III et I sont un peu élargies transversalement, mais non déformées; la plaque II est légèrement asymétrique. La plaque I seule atteint, comme nous l'avons vu, le périprocte; les plaques III et II sont placées respectivement entre les plaques génitales 3-2 et 2-1. Le périprocte est légèrement élargi dans le même sens que l'appareil apical, mais les plaques qui le constituent sont tombées.

Des trois ambulacres qui arrivent sur la face dorsale, l'ambulacre III (fig. 18, c) seul offre un trajet à peu près régulier et ce trajet est un peu plus long que celui des ambulacres I et II. On ne peut pas dire cependant qu'il soit parfaitement régulier, car, vers l'ambitus, aux points correspondant à ceux où les deux ambulacres II et I offrent les anomalies que j'indiquerai plus loin, ainsi qu'à ceux où s'arrêtent les ambulacres IV et V, on peut remarquer une très légère irrégularité dans cet ambulacre III: les deux rangées verticales de tubercules primaires s'infléchissent quelque peu en dedans vers la ligne médiane, surtout ceux de la série *a*, ce qui modifie quelque peu leur direction; mais immédiatement au-dessus de l'ambitus, les tubercules reprennent brusquement leur place normale, et, après avoir ainsi formé une ligne brisée mais sans offrir une interruption, ils se continuent régulièrement jusqu'à l'appareil apical. Les zones porifères sont irrégulières au niveau de cette légère anomalie dans la ligne des tubercules, et deux d'entre elles se réduisent à trois pores de chaque côté: dans la série *a*, l'arc irrégulier supérieur a ses trois paires de pores en ligne droite et l'arc inférieur a ses trois paires en équerre, tandis que l'inverse a lieu du côté *b*: il en résulte un léger rétrécissement de l'ambulacre.

L'ambulacre I offre une modification plus profonde qui apparaît même en dessous de l'ambitus et se manifeste sur la face ventrale elle-même (fig. 18, e). La ligne suivie par les tubercules de la série *a* s'incurve en dedans, c'est-à-dire vers la ligne radiale médiane, et ce changement de direction correspond à un rétrécissement de tout l'ambulacre qui, d'ailleurs, ne tarde pas à reprendre sa largeur normale, et la ligne suivie par les tubercules primaires reprend peu à peu son alignement régulier, après avoir formé un angle très ouvert vers la gauche, c'est-à-dire vers l'interradius 5, angle dont le sommet correspond au

dixième tubercule primaire compté à partir du péristome¹. Dans la série *b*, les tubercules suivent d'abord un alignement régulier, puis, brusquement, après le dixième tubercule et au niveau de l'angle obtus formé par les tubercules de l'autre série, ils se décalent vers la droite et suivent de nouveau une ligne régulière. Les deux zones porifères sont non seulement rétrécies au niveau de l'irrégularité présentée par les tubercules primaires, mais les lignes qu'elles forment sont interrompues au-dessus du tubercule 9 dans la série *a*, et du tubercule 10 dans la série *b*, avec, au-dessus et au-dessous de ces points quelques irrégularités, qui, dans la série *a* se faisaient déjà remarquer à la hauteur du tubercule 6, et qu'il me paraît inutile de décrire ici : elles apparaissent sur ma photographie.

L'ambulacre II est le plus déformé des trois ambulacres complets (fig. 18, *d*). Il offre, comme le précédent, et à l'ambitus, un rétrécissement bien marqué, séparant sa partie dorsale de sa partie ventrale ; de plus, les deux régions dorsale et ventrale ainsi déterminées de cet ambulacre, ne se trouvent pas sur le prolongement exact l'une de l'autre, mais elles forment ensemble un angle obtus très apparent. A partir de l'ambitus, la partie dorsale dévie fortement à gauche, c'est-à-dire vers l'interradius 1. Si la partie dorsale de l'ambulacre II avait suivi, sans dévier, la direction de la partie ventrale, son extrémité serait arrivée vers le milieu même de la face dorsale, c'est-à-dire bien à droite du péripacte ; celui-ci ayant été refoulé dans la direction de l'ambulacre I, il faut nécessairement que l'ambulacre II change sa direction en un certain point de son trajet. La région dorsale de cet ambulacre offre douze tubercules primaires dans la série *a* et onze dans la série *b* ; les tubercules de *b*, déviés de côté, se continuent, en présentant une interruption insignifiante, avec la ligne des tubercules du même côté de la région ventrale de l'ambulacre, et en formant avec eux un angle très obtus ; seulement, il se trouve que cette série de tubercules primaires ventraux de II *b* se continue exactement à l'ambitus avec les tubercules primaires de la série *a* de l'interradius 2 ; nous verrons tout à l'heure comment les choses se régularisent, à l'ambitus et sur la face ventrale de cet interradius 2. Quant à la série II *a*, les tubercules de la face dorsale se continuent sur la face ventrale avec les tubercules du même côté, mais en formant, eux aussi, un angle obtus, toujours en raison du changement de direction brusque de l'ambulacre II vers l'ambitus. La zone porifère du côté *b* est interrompue pour laisser place à la ligne de tubercules primaires qui se continue sans interruption de la face ventrale de II *b* à la face dorsale de 2 *a* : c'est le tuber-

¹ Je compte ici les tubercules à partir du péristome car les deux ambulacres IV et V restent cantonnés à la face ventrale et n'atteignent, pour ainsi dire pas, la face dorsale du test.

cule 12, de la série II *b*, toujours compté à partir du péristome, qui produit l'interruption de la zone porifère II *b* (côté ventral) et de 2 *a* (côté dorsal). Au contraire, du côté *a*, la zone porifère n'est pas interrompue, mais elle forme, comme la série des tubercules primaires, un angle rentrant dont le sommet est rapproché de la ligne radiale médiane. A ce niveau, les paires de pores qui correspondent aux tubercules primaires 11, 12 et 13 sont très irrégulièrement disposées et il est impossible de distinguer les arcs successifs. Dans la série *b*, les arcs restent mieux formés, mais il en manque : par exemple celui qui devait être à la place occupée par le tubercule primaire qui passe à la région dorsale de l'interradius 2 fait défaut.

Les deux ambulacres IV et V n'existent qu'à la face ventrale, et à l'ambitus : cependant l'ambulacre IV monte un peu sur la face dorsale. Ils se terminent brusquement l'un et l'autre et leur extrémité est marquée par une légère proéminence (fig. 18, *f*) sur la face dorsale. L'ambulacre V offre neuf tubercules primaires dans chaque série, puis vient un tubercule médian impair ; le dernier arc de pores de chaque côté renferme deux paires de pores, plus un pore impair, puis l'ambulacre s'arrête brusquement et fait place à des plaques interradiées. L'ambulacre IV offre au moins douze plaques dans la série *a*, peut-être même quatorze si l'on tient compte encore de deux tubercules qui restent sur le même alignement que les précédents, mais qui ne sont pas accompagnés d'arcs porifères ; le dernier arc s'arrête au tubercule 12 et il ne renferme que quatre paires de pores. Le côté *b* offre treize tubercules primaires : au dernier correspond un seul pore unique, et au douzième un arc irrégulier comprenant cinq paires de pores.

L'interradius 1 est le seul qui offre une constitution à peu près normale ; ses plaques sont seulement un peu élargies à l'ambitus et sa ligne médiane, qui jusque là offrait la forme habituelle en zig-zag, devient irrégulière et simplement onduleuse à l'ambitus. L'interradius 2 est plus profondément modifié. En partant de l'appareil apical, les plaques offrent d'abord la disposition normale et forment deux rangées égales ; mais, à partir de la sixième plaque, l'égalité cesse brusquement : la plaque 6 *a* est un peu plus courte que sa correspondante de la série *b*, et la plaque 7, peut-être formée par la fusion de deux plaques et qui porte deux tubercules primaires successifs, est au contraire plus longue, tandis que la plaque 8 devient de nouveau très courte. La série des tubercules de ces plaques 6, 7 et 8 s'était nettement infléchie vers l'ambulacre II. La série se continue régulièrement par ce tubercule dont j'ai parlé plus haut qu'on peut appeler 9, qui interrompt la zone porifère *b* de l'ambulacre II, et qui établit la continuité entre les tubercules primaires de II *b* et ceux de la série *a* de l'interradius 2, avec lesquels les premiers forment une série ininterrompue. D'autre

part, si nous portons notre attention sur la série *b* de cet interradius, nous voyons qu'à partir de la plaque 4, il apparaît, entre les plaques normales de cette série et l'ambulacre voisin III, une série supplémentaire de plaques, d'abord très étroites, mais qui deviennent plus larges et qui portent chacune quelques tubercules secondaires. Cette série supplémentaire est un peu irrégulière et elle atteint son maximum de développement à l'ambitus pour passer à la face ventrale où nous allons la retrouver. La présence de ces plaques supplémentaires provoque une déviation à gauche (l'interradius étant vu de face), c'est-à-dire vers l'ambulacre II, des tubercules primaires de la série *b*, déviation qui se manifeste au-dessus de l'ambitus, et progressivement : la série de ces tubercules viendra former, à la face ventrale, une série remplaçant ainsi la série normale qui existait sur la face dorsale du côté *a*, mais qui se continue, vers l'ambitus et sur la face ventrale, avec les tubercules primaires de l'ambulacre II, série *b*. Et alors les plaques de la série supplémentaire que je viens d'indiquer, acquièrent brusquement à l'ambitus des tubercules primaires, et ceux-ci formeront une suite régulière, qui, sur la face ventrale, deviendra la série 2 *b*, se substituant ainsi à la série normale *b* qui n'existe que sur la face dorsale puisqu'à l'ambitus elle passe au côté *a*.

En résumé, cet interradius 2 offre une suite de modifications très curieuses. La série *a*, qui existe sur la face dorsale, ne dépasse pas l'ambitus et ses tubercules primaires se continuent, sans la moindre discontinuité d'ailleurs, avec ceux de la série *b* de l'ambulacre II ; la série *b* est, elle aussi, régulière de l'appareil apical au péristome, mais à l'ambitus elle s'infléchit à gauche et devient, sur la face ventrale, la série *a*, tandis qu'une série *b* se forme à nouveau. Celle-ci apparaît à la face dorsale du test sous forme d'une petite série supplémentaire de plaques entre les plaques interradiales 2 *b* et l'ambulacre III : cette série devient brusquement plus importante à l'ambitus et elle se substitue à la série 2 *b* qui, en passant à la face ventrale, devient la série 2 *a*.

Les trois interradius 3, 4 et 5, qui occupent plus de la moitié de la face dorsale du test, en dehors et à droite de la région occupée par les ambulacres I et III et les interradius 1 et 2, sont couverts de nombreuses plaques polygonales, assez grandes, mais irrégulières, portant ordinairement chacune un tubercule primaire, parfois davantage, et parmi lesquelles il est difficile ou même impossible de faire la part de ce qui revient à chaque interradius. On peut cependant distinguer les rangées extérieures des interradius 3 et 5, c'est-à-dire 3 *a* et 5 *b*. L'interradius 3 offre d'abord, en dehors de l'ambulacre III, une série régulière de plaques qui correspond évidemment à la série *a*, mais la série des tubercules primaires, en partant de l'appareil apical, s'infléchit de plus en plus fortement à droite, c'est-à-dire

vers la ligne interradiale médiane ; les plaques correspondantes s'élargissent de plus en plus, puis la série disparaît après le septième tubercule, mais la plaque 8 *a* porte deux tubercules dont le premier surtout est plus petit que les autres. Cependant, avant d'arriver à l'ambitus, l'alignement des tubercules se modifie, et, faisant un coude brusque, ceux-ci se continuent directement vers l'ambitus, et ils passent à la face ventrale formant, non plus la série *a*, mais bien la série *b*. Une nouvelle série *a* s'était formée un peu au-dessus de l'ambitus, d'abord assez étroite, puis se développant progressivement et acquérant des tubercules primaires dont la suite, d'abord un peu infléchie vers le milieu de l'interradius, devient progressivement rectiligne en arrivant à la face ventrale où elle constitue une nouvelle série *a*. Ainsi sont formées les deux séries *a* et *b* de l'interradius 3. Il se passe ainsi exactement la même modification que nous avons vu s'opérer dans l'interradius 2. Quant à la série *b* de l'interradius 3, elle n'est pas reconnaissable.

Si nous considérons maintenant les plaques interradielles voisines de l'ambulacre I, et qui représentent évidemment l'interradius 5, nous verrons qu'en dehors de cet ambulacre vient une première rangée de tubercules très régulière qui répond à la série *b*, mais qui s'infléchit un peu vers la gauche, tout en se continuant en ligne droite pour passer à la face ventrale où elle reste régulière et complète. La rangée voisine qui correspond à la série *a*, ne part pas de l'appareil apical : les deux plaques 1 *b* et 2 *b* sont en effet contiguës aux deux plaques de même forme qui appartiennent évidemment à l'interradius 4, et la véritable série *b* de l'interradius 5 débute au même niveau que la plaque 4 de la série 5 *a* (ces plaques toujours comptées depuis l'appareil apical), et elle forme une série irrégulière dont les plaques portent chacune d'abord un, puis deux et même trois tubercules primaires inégaux : ces tubercules sont, eux aussi, dirigés obliquement vers la gauche, parallèlement à la série des tubercules *a*, c'est-à-dire du côté de l'ambulacre V, qui n'existe que sur la face ventrale. A la hauteur du point où cesse cet ambulacre V, la ligne des tubercules forme un angle obtus et se régularise pour se continuer, parallèlement à l'ambulacre V, jusqu'au péristome. Les deux séries de plaques *a* et *b* de l'interradius 4 sont très régulières sur la face ventrale du test.

Il reste maintenant à étudier un ensemble de plaques qui représentent les rangées dorsales des ambulacres IV et V, de l'interradius 4 et de la série interradielle 3 *b*. Ce sont de grandes plaques polygonales et inégales, beaucoup moins nombreuses évidemment que celles qu'on trouve normalement dans ces trois régions. Chaque plaque offre, soit un seul, soit deux tubercules primaires suivant sa taille, et, ni les plaques, ni les tubercules, n'offrent la moindre régularité dans leur disposition. Ce n'est que vers l'ambitus, entre les deux extrémités dorsales des ambu-

lacs V et IV, qu'on voit se manifester une tendance à une certaine sériation des tubercules primaires, et, de chaque côté de l'ambulacre V, les tubercules arrivent à former une rangée régulière qui passe à la face ventrale où l'interradius 4 se montre avec des caractères normaux.

L'individu que je viens de décrire est un exemple de trimérie incomplète puisque la face ventrale est pentamère, mais la trimérie existe sur toute l'étendue de la face dorsale. A part le petit individu de *Strongylocentrotus dröbrachiensis* cité par Jackson, et dont le diamètre était seulement de 5,5^{mm}, chez lequel la couronne toute entière était constituée par trois radius et par trois interradius, les quelques autres cas de trimérie indiqués par cet auteur sont également très incomplets, et les deux radius qui n'atteignent pas le périprocte se continuent sur une plus grande partie de la face dorsale. Ici les ambulacres IV et V font totalement défaut sur cette face dorsale.

B. — Tétramérie.

Les cas de tétramérie sont moins rares que ceux de trimérie; ils sont aussi plus communs que ceux d'hexamérie. Comme cela arrive toujours dans la variation du nombre des antimères, les tétraméries se rapportent presque toujours à des cas incomplets et ils est fort rare d'observer une tétramérie parfaite.

La tétramérie est due le plus souvent à l'absence d'un ambulacre tantôt sur toute son étendue, tantôt, et le plus souvent, sur une portion plus ou moins grande; les interradius voisins présentent ordinairement des variations correspondantes: ils peuvent manquer totalement ou partiellement, et parfois également les cinq interradius restent intacts. Il est plus rare d'observer l'absence d'un interradius, les cinq ambulacres restant présents.

De nombreux exemples de tétramérie ont été rapportés par Jackson (1912); Bateson en avait déjà rappelé quelques-uns auparavant; aux cas cités par ces auteurs, il y a lieu d'ajouter les observations de Stewart (1880), Bell (1880), Tower (1901), Ritchie et Todd (1913-1914).

La plupart des cas connus se rapportent à des Oursins Réguliers. Tower a signalé un *Echinarachnius parma* tétramère: c'est, je crois, le seul exemple connu parmi les Oursins Irréguliers vivants. Je signalerai un cas analogue chez un *Clypeaster* nouveau et un autre chez l'*Echinocardium mediterraneum*; je décrirai également un *Clypeaster rosaceus* chez lequel la tétramérie est complète et à peu près parfaite chez un individu non déformé.

Les exemples les plus typiques de tétramérie ont été indiqués par Jackson. Cet auteur cite par exemple un *Strongylo-*

centrotus dröbrachiensis offrant quatre radius et quatre interradius, autant de plaques génitales et ocellaires et de dents.

Chez quelques *Arbacia punctulata* et *æquituberculata*, ainsi que chez un *Strongylocentrotus dröbrachiensis*, Jackson a observé quatre radius et quatre interradius, mais cinq plaques génitales dont l'une est dépourvue de pore ; ailleurs, avec une composition analogue du test, il observe dix plaques ambulacraires primaires au lieu de huit (*Str. dröbrachiensis*, *Echinus magellanicus*). Le même auteur cite également un *Microcyphus maculatus* de Maurice, qui est aussi complètement tétramère.

Dans un *Echinometra lucunter*, il manque l'ambulacre I avec la moitié gauche de l'interradius 1 et la moitié droite de l'interradius 5 ; chez un *Arbacia punctulata*, il manque l'ambulacre II, la moitié droite de l'interradius 1 et la moitié gauche de 2. Enfin chez un autre *Arbacia punctulata*, le radius IV fait complètement défaut et les interradius 3 et 4 sont représentés chacun par deux doubles rangées de plaques.

Osborn a aussi indiqué un *Arbacia punctulata* qui paraît complètement tétramère ; Verrill a représenté (*American Nat.*, Vol. 43), un *Arbacia æquituberculata* également tétramère sans toutefois indiquer formellement les caractères de la face ventrale.

L'*Echinus esculentus* étudié par Chadwick en 1896, et dont j'ai parlé plus haut, est aussi à peu près complètement tétramère.

Voici au contraire, quelques cas d'Oursins cités par Jackson offrant cinq radius et quatre interradius. Un *St. dröbrachiensis* ayant 50^{mm} de diamètre montre quatre radius et cinq interradius : l'interradius 1 fait complètement défaut et les deux ambulacres I et II offrent chacun deux rangées de plaques, mais les séries II *a* et I *b* sont très étroites. Chez un *Tripneustes atlanticus* des Bermudes, ce sont les ambulacres IV et V qui sont contigus et l'interradius 4 fait défaut ; dans divers *St. dröbrachiensis*, l'interradius 5 ou l'interradius 1 font défaut. Dans ces différents cas, les plaques génitales sont tantôt au nombre de quatre, tantôt au nombre de cinq.

Dans un *Echinus esculentus* étudié par Dönitz en 1866, les ambulacres I et V sont presque exactement contigus et il ne persiste sur un espace très restreint qu'une très petite portion de l'interradius 5 qui manque par ailleurs. Les ambulacres II, III et IV, ainsi que les interradius 1, 2, 3 et 4 sont normaux ; il y a néanmoins cinq plaques génitales, la plaque 5 sans orifice, et cinq plaques ocellaires.

Quelques cas de tétramérie complète sont connus chez des Échinides fossiles ; je les ai déjà cités plus haut et on les trouvera décrits dans l'ouvrage de Bateson.

Dans d'autres cas, plus nombreux que les précédents, la tétramérie est plus ou moins incomplète et elle se manifeste par l'absence d'une portion seulement d'ambulacre ; ordinairement cet ambulacre fait défaut sur la face dorsale du test, mais il existe

sur la face ventrale : même l'ambulacre incomplet peut dépasser l'ambitus et on peut le suivre sur une plus ou moins grande partie de sa longueur jusqu'à une certaine distance, parfois même assez rapprochée, de l'appareil apical. Le plus souvent ces anomalies s'accompagnent de déformations diverses du test, et, naturellement aussi, d'anomalies dans la disposition des plaques de l'appareil apical. On trouvera un certain nombre d'exemples décrits par Jackson, principalement chez les *Arbacia punctulata*, *Strongylocentrotus dröbrachiensis* et *Toxopneustes variegatus*. D'autres cas ont été indiqués chez des *Amblypneustes* par Bell, par Stewart et par Haacke. Des cas très intéressants ont été décrits chez l'*Echinus esculentus* par Mac Intosh en 1875, par Ritchie en 1908 et par Ritchie et Todd en 1913. J'aurai l'occasion d'y revenir.

Je rappellerai que Thiéry a donné, dans son travail de 1908 (p. 4), la liste des formes fossiles chez lesquelles une tétramérie plus ou moins complète a été observée.

Chez les Oursins Irréguliers, les cas de tétramérie connus jusqu'à présent sont extrêmement rares ; Jackson n'en signale pas et cependant Tower avait décrit, en 1901, un *Echinarachnius parma* tétramère. Dans ce dernier, la tétramérie n'existe que sur la face dorsale du test ; je reviendrai plus loin sur cet individu en étudiant un cas analogue chez un *Clypeaster* nouveau de l'Océan Indien. J'aurai l'occasion de décrire un cas beaucoup plus intéressant encore : c'est celui d'un *Clypeaster rosaceus* chez lequel la tétramérie existe aussi bien sur la face ventrale que sur la face dorsale, et enfin un troisième cas de tétramérie incomplète que j'ai observé chez un *Echinocardium mediterraneum*.

Avant d'étudier ces Échinides Irréguliers anormaux, je décrirai d'abord un *Paracentrotus lividus* à tétramérie incomplète qui offre quelques particularités intéressantes (n° 74).

Cet individu, qui m'a été très aimablement communiqué par M. Thiéry, est tétramère sur la face dorsale (fig. 19, d), l'ambulacre III faisant défaut sur cette face où les deux interradius 3 et 2 se trouvent fusionnés, tandis que la face ventrale reste parfaitement pentamère. Il n'offre pas les déformations considérables qu'on rencontre souvent chez les individus tétramères, mais il présente cependant diverses irrégularités qui sont liées évidemment à la disparition de l'ambulacre III sur la face dorsale. En effet, le contour n'est pas exactement circulaire et le test, légèrement ovalaire, est allongé dans le sens III-5 et il mesure 45 sur 43^{mm} ; l'appareil apical, qui est également allongé dans le sens III-5, mesure 9 × 6,5^{mm} et le centre de l'appareil apical est plus rapproché du bord interr radial 5 que du bord radial III. En somme, le test de cet Oursin est allongé dans le même sens que chez les Échinides Irréguliers. Le péristome est,

lui aussi, excentré, mais en sens inverse de l'appareil apical ; son bord antérieur est rapproché du bord que nous appellerions antérieur s'il s'agissait d'un Irrégulier, c'est-à-dire du côté III, et il est éloigné du bord postérieur. Je mesure 13^{mm} entre le bord antérieur du péristome et le bord du test correspondant à l'ambulacre III, et 16,5 entre le bord opposé du test et le bord postérieur du péristome. Le diamètre du péristome est de 15,5^{mm}. Il existe dix entailles périphériques bien distinctes.

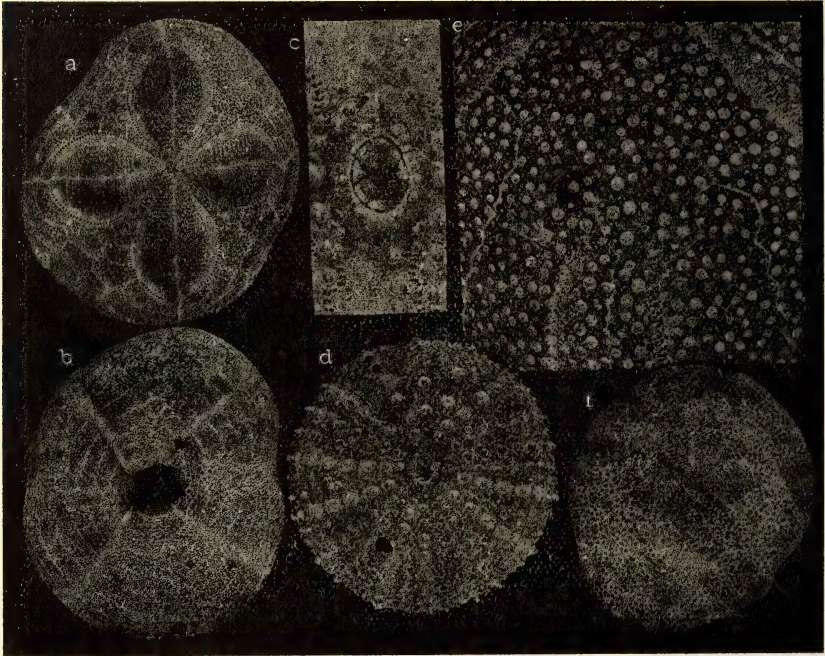


FIG. 19. — *a*, *Clypeaster rosaceus* tétramère n° 77, face dorsale, réduit de moitié ; *b*, même individu, face ventrale, réduit de moitié ; *c*, *Paracentrotus lividus* hexamère n° 74, appareil apical, grossi trois fois ; *d*, même individu vu par la face dorsale, réduit d'un tiers ; *e*, *Echinus esculentus* n° 75, extrémité de l'ambulacre I et régions interradianales voisines, légèrement réduit ; *f*, *Clypeaster destinatus* tétramère n° 76, face dorsale, réduit d'un tiers.

La face dorsale du test est très légèrement aplatie dans la région qui correspond à l'ambulacre III, la région correspondant à 5 étant un peu plus élevée ; la face ventrale est légèrement concave en raison de la proéminence déterminée par le radius III qui forme une sorte de bec au point où il se termine à l'ambitus. Les plaques génitales, au nombre de cinq, présentent chacune un orifice (fig. 19, *c*) ; les plaques 1, 5 et 4 ont une forme normale, la plaque 2 ou madréporique est un peu asymétrique

ayant été légèrement refoulée de côté par la plaque ocellaire II, qui est allongée transversalement vers l'interradius 2 ; son orifice est tout à fait marginal. La plaque génitale 3 est élargie transversalement ; son bord externe est formé par deux côtés légèrement concaves et réunis par un angle obtus ; l'un de ces côtés est contigu à l'ocellaire IV et l'autre côté est en rapport avec la série *b* de l'interradius 3 ; l'orifice, assez grand, allongé et virguliforme, est très voisin de ce dernier côté et il est également rapproché de la plaque madréporique. La plaque ocellaire III manque ainsi que l'ambulacre correspondant. Les plaques ocellaires I, V et IV sont à peu près normales ; seule la plaque II offre une pointe qui s'insinue entre la plaque madréporique et la série *b* de l'ambulacre II. Le périprocte est ovalaire.

L'ambulacre III n'existe qu'à la face ventrale du test. Il offre une double série très régulière de tubercules primaires, onze du côté *a* et dix du côté *b*, puis un dernier tubercule impair. La zone porifère *b* est normale jusqu'à son extrémité, mais dans la zone *a*, le dernier arc n'a que deux pores. En dehors, se montrent deux paires de pores, l'une portée par la plaque où se trouve le tubercule primaire médian, l'autre située du côté *a* : chaque paire comporte un pore de taille normale et un autre beaucoup plus gros.

La région de la face ventrale qui correspond à l'ambulacre III est légèrement saillante et cette saillie est d'autant plus marquée qu'on s'approche de l'ambitus d'où résulte la formation de cette sorte de bec qu'on aperçoit en regardant l'Oursin de profil. L'ambulacre III est entièrement limité à la face ventrale et il empiète à peine sur le bord du test ; il s'arrête net à son extrémité et il n'est suivi que par des plaques interradiales qui résultent de la réunion des interradius 2 et 3. Ces plaques sont régulièrement disposées. Dans les séries *b* de l'interradius 3 et *a* de l'interradius 2, ces plaques sont normales ; elles offrent des dimensions, et, en particulier, une largeur, normales. Les plaques des deux autres séries contiguës sont plus grandes, mais aussi plus étroites que d'habitude : elles sont d'abord aussi longues que larges et même un peu plus longues que larges. Ces deux séries ne partent pas de l'appareil apical. La plaque proximale de la série *b* de l'interradius 2 correspond à peu près au niveau de la plaque 2 *a* voisine : cette plaque est plus longue que large et elle est suivie d'une plaque hexagonale aussi longue que large. Puis les plaques qui viennent à la suite s'élargissent progressivement jusqu'à la cinquième ; la sixième, qui correspond à l'extrémité de l'ambulacre III, est beaucoup plus étroite, puis les plaques passent à la face ventrale avec leurs caractères ordinaires.

Dans la série *a* de l'interradius 3, la première plaque, deux fois plus longue que large, est munie de deux tubercules primaires correspondant à la plaque *b* 3 ; elle est suivie d'une

plaque hexagonale aussi longue que large, puis d'une troisième un peu plus large que longue; au-delà, les plaques continuent à s'élargir, mais la sixième est beaucoup plus haute en dedans qu'en dehors, et ce bord plus haut limite une bonne partie de la région terminale de l'ambulacre III. Aussi la plaque suivante 7 est-elle dirigée obliquement en dedans et en bas; puis les plaques se régularisent en passant à la face ventrale et elles forment une série *b* tout à fait régulière. Les tubercules primaires du test sont parfaitement normaux et ils forment également des séries très régulières.

Cet échantillon est assez comparable à celui qui a été étudié autrefois par Philippi (1835, p. 37, pl. v), mais il est moins déformé que lui, tandis qu'en revanche le test est plus aplati. Comme dans l'exemplaire de Philippi, l'ambulacre qui manque à la partie dorsale apparaît à l'ambitus, mais dans l'exemplaire de Philippi, c'était l'ambulacre I et non le III qui manquait; de plus, le contour est plus irrégulier que dans l'exemplaire de M. Thiéry: le péristome, et surtout l'appareil apical, étaient plus fortement décentrés. L'appareil apical était allongé dans le sens I-3, mais les plaques génitales étaient au nombre de quatre seulement et elles étaient disposées symétriquement l'une par rapport à l'autre. Toutefois je remarque une différence importante dans les deux cas. Dans l'individu que je viens de décrire, les deux interradius 2 et 3, contigus, sont complets sur la face dorsale et chacun d'eux est représenté par la double rangée de plaques réglementaires; dans l'exemplaire de Philippi, si le dessin donné par cet auteur est correct, les deux interradius 1 et 5, qui devaient être séparés sur la face dorsale par l'ambulacre I, n'étaient représentés chacun que par une seule rangée de plaques de telle sorte que l'interradius double 1+5 avait en réalité la composition d'un interradius simple.

On peut, à la rigueur, considérer comme un cas de tétramétrie incomplète un *Echinus esculentus* conservé au Musée de Monaco (n° 75), chez lequel une partie de l'ambulacre I manque sur la face dorsale du test, et cette absence est accompagnée de diverses malformations intéressantes à signaler.

Le test est assez fortement asymétrique: il est aplati dans la région qui correspond aux interradius 1 et 5 ainsi qu'au radius I, tandis que la région opposée est plus élevée et de forme régulière. L'appareil apical n'occupe pas la région centrale diamétralement opposée au péristome, mais il se trouve reporté vers le côté aplati (fig. 13, *a* et *b*).

L'origine de la déformation apparente du test est la disparition de l'ambulacre I qui s'arrête brusquement, un peu au-dessus de l'ambitus, à 45^{mm} environ de l'appareil apical: la région du test qu'il devait occuper est couverte par des plaques provenant des interradius voisins 1 et 5; une dépression assez

importante du test marque la fin de l'ambulacre I et elle est suivie d'une légère gibbosité.

Les ambulacres II et V, ainsi que les interradius 2 et 4, offrent quelques modifications peu importantes de leur région terminale. Les plaques des interradius 1, 5 et 3 sont fortement modifiées dans leur région terminale ; la région dorsale du test, qui correspond aux extrémités des ambulacres III et IV et des interradius 2, 3 et 4, est plus haute que la région opposée qui correspond aux ambulacres V, I et II ainsi qu'aux interradius 1 et 5, lesquels sont le siège d'irrégularités plus ou moins profondes.

L'ambulacre I s'arrête net à un niveau qui correspond au bord distal de la plaque 12 *b* de l'interradius voisin 1 ; il s'était continué d'une manière à peu près normale jusqu'au niveau du bord inférieur de la plaque 13 *b* et là il s'infléchit à droite vers la série *a* (fig. 13 *a* et 19 *e*). Quelques irrégularités s'étaient déjà manifestées dans les pores de la zone *b* de l'ambulacre I, puis, au niveau de la suture, entre les plaques interradiales voisines 12 et 13 de 1 *a*, l'irrégularité devient très grande : deux paires de pores successives pénètrent même sur la plaque interradiale voisine de *a*, puis cinq paires de pores, irrégulièrement disposées, se montrent encore à la suite l'une de l'autre ; toute cette partie irrégulière correspond aux trois plaques ambulacraires qui occupent toute la largeur de la série ; on en remarque encore une dernière très petite portant un pore unique et la série s'arrête définitivement. Du côté *a* de l'ambulacre I, l'irrégularité est un peu moins marquée : les paires restent encore disposées en arcs plus ou moins reconnaissables sur les trois dernières plaques, puis la série s'arrête au même niveau que l'autre. Dès lors, toute la région du test qui s'étend jusqu'à l'appareil apical va être comblée par des plaques très irrégulières en continuité avec les plaques interradiales 1 et 5. Pour la commodité de la description j'étudierai successivement les plaques qui continuent — ou paraissent continuer — jusqu'à l'appareil apical, respectivement les deux séries *a* et *b* des deux interradius 1 et 5. Je commencerai par les plaques de la série *b* de l'interradius 1.

Ces plaques forment, à partir de l'appareil apical, une série relativement régulière, cependant la suture qui les sépare des plaques de la série *a* est irrégulière et très sinueuse ; à la suite de la plaque 4 *b*, cette suture s'infléchit en dehors, c'est-à-dire vers l'ambulacre II, de telle sorte que les plaques 5, 6 et en partie 7, sont rétrécies ; puis la suture s'infléchissant en dedans, suit une ligne régulière qui correspond assez bien à la ligne médiane le long des plaques 8, 9, 10 et jusqu'à l'angle interne de la plaque 11 ; en ce point, la suture revient de nouveau en dehors pour limiter une grosse plaque qui occupe, d'une manière tout à fait inattendue, le milieu de l'interradius 1, de telle sorte

que les plaques 11 et 12 sont rétrécies ; mais l'ordre normal se rétablit au niveau de la plaque 13, à partir de laquelle les plaques vont suivre un ordre tout à fait régulier. Je signalerai que la plaque 7 est notablement élargie vers la suture médiane ; la plaque 11 l'est également aussi, mais d'une manière moins marquée.

Dans la série *a*, la suite des plaques est beaucoup moins régulière. Nous rencontrons d'abord cinq plaques irrégulières, polygonales, plus grandes que les plaques de la série *b*, puisqu'une partie de la plaque 4 *a* et la plaque 5 *a* se trouvent au niveau de 7 *b* ; la plaque 6, dont le bord supérieur est excavé par le bord inférieur très convexe de la plaque 5, a la même largeur que cette dernière plaque, mais les deux plaques suivantes, que j'appellerai 7 et 8, sont très étroites. Viennent ensuite deux grandes plaques polygonales placées au même niveau, et correspondant aux plaques 11 et 12 de la série *b* : je les appellerai 9 et 9' ; l'une d'elles, celle qui est contiguë à l'extrémité de l'ambulacre I, série *b*, porte une paire de gros pores. Ces plaques sont suivies d'une grande plaque pentagonale correspondant à 12 *b* et à la moitié de la plaque 13 *b*. Cette plaque a récupéré sa largeur normale, les précédentes étant deux fois plus étroites. C'est sur cette plaque, que j'appellerai 10, que s'étendent les pores qui ont quitté l'alignement régulier de la zone porifère 1 *b* à l'extrémité de l'ambulacre I. Les plaques de la série *a* de l'interradius 1 continuent dès lors leur route de la manière la plus normale. Si l'on admet que ce sont les plaques de la série *a* de l'interradius 1 qui ont remplacé l'extrémité proximale disparue de l'ambulacre I, il faut ajouter qu'à la suite de la plaque 6 *a*, reconnaissable à son bord supérieur fortement concave, se montrent trois plaques successives irrégulièrement polygonales, qui comblent l'espace compris entre les plaques interradianales 7, 8 et 9 que je viens de décrire dans la série *a* d'une part, et l'extrémité distale de l'ambulacre I d'autre part. Si nous fixons ainsi les limites de l'interradius 1, nous voyons qu'il se sépare assez bien de l'interradius 5 par une ligne irrégulière en zig-zag qui va de l'appareil apical à l'extrémité de la série *a* de l'ambulacre I.

Voyons maintenant les dispositions que montre l'interradius 5. Il devient très difficile et même impossible de déterminer les chiffres qu'il convient d'attribuer aux plaques successives qu'il présente. Les plaques qui font suite à l'appareil apical sont disposées d'une manière très irrégulière, les unes plus grandes et les autres plus petites. Dans la série *b*, la plaque qui correspond à l'extrémité de l'ambulacre I est suivie, dans la direction de l'appareil apical, par une plaque encore assez régulière, ayant à peu près la même forme qu'elle, et même un peu plus élargie ; à la suite viennent des plaques irrégulièrement disposées, une grande à gauche et deux petites à droite, occu-

pant, à elles trois, la largeur de la série *b* ; puis une série de plaques plus étroites qu'on peut suivre plus ou moins facilement jusqu'à l'appareil apical et qui doivent représenter l'extrémité de cette série *b*. Du côté *a*, la série normale des plaques s'arrête plus bas que l'extrémité de l'ambulacre I. La dernière plaque normale est suivie de deux grandes plaques très hautes et à bords parallèles, conservant la largeur réglementaire, formées évidemment, la première par deux plaques et la seconde par trois plaques soudées ensemble, qui restent cependant placées sur l'alignement régulier des plaques précédentes de 5 *a*. A la suite, vient une plaque irrégulièrement polygonale continuant à peu près l'alignement des plaques précédentes ; cette plaque est séparée de l'appareil apical par un ensemble de petites plaques irrégulières et disposées sans ordre, qui terminent la série et dont il serait fastidieux de donner la description détaillée.

Il est donc évident que les deux interradius 1 et 5 ont l'un et l'autre participé à la formation d'un ensemble très complexe et irrégulier de plaques qui a comblé la partie du test où l'ambulacre I fait défaut.

Les deux ambulacres II et V offrent, vers leur extrémité, chacun une légère inflexion, mais celle-ci n'a pas provoqué de perturbations dans la disposition des plaques : tout au plus remarque-t-on dans les pores de l'ambulacre V de légères irrégularités. L'interradius 2 est légèrement infléchi vers l'ambulacre II et les plaques de la série *a*, au voisinage de l'appareil apical, sont légèrement plus élargies que celle de *b*. Il en est de même pour l'interradius 4 dans lequel les plaques de la série *b* suivent l'inflexion de l'ambulacre voisin et sont un peu plus larges que celles de la série *a*, dans la région terminale de l'interradius.

Les autres plaques de la couronne n'offrent pas de modifications.

L'appareil apical présente, lui aussi, une légère anomalie, malheureusement la plus grande partie de la plaque génitale 3 et la plaque ocellaire III sont tombées ; néanmoins on peut parfaitement l'étudier. Il n'est pas déformé dans son ensemble : la plaque madréporique est normale, quoique un peu grosse ; la plaque génitale 1 est tronquée sur son bord opposé au madréporite qui est oblique en dedans ; elle est suivie de deux plaques quadrangulaires successives qui, ensemble, occupent une largeur plus grande que la deuxième, et on peut les considérer comme représentant à elles deux la plaque génitale 5 dédoublée, à moins que la première de ces plaques puisse être considérée comme une plaque ocellaire I, et la deuxième la plaque génitale 5. Il est impossible de décider à quelle interprétation il y a lieu de s'arrêter, car aucune de ces deux plaques ne porte de pores. La plaque génitale 4 est à peu près normale. Les trois ocellaires présentes sont légèrement déformées.

Les anomalies de l'*Echinus esculentus* que je viens de décrire rappellent celles que présentait l'exemplaire appartenant à la même espèce qui a été décrit en 1913 par Ritchie et Tood (p. 245, fig. 2, pl. I, fig. 1). Chez ce dernier, l'ambulacre V fait défaut dans sa partie dorsale, mais le périprocte et l'appareil apical présentent de très grosses anomalies qui n'existent pas dans l'exemplaire que j'ai étudié.

Celui-ci rappelle encore davantage l'*Echinus esculentus* que Mac Intosh a décrit en 1875 et chez lequel un ambulacre est également interrompu au-dessus de l'ambitus et se trouve remplacé par un ensemble de plaques irrégulièrement polygonales. Mais dans l'échantillon de Mac Intosh, c'est l'ambulacre II qui est interrompu. De plus, à en juger par le dessin de cet auteur, les modifications sont très considérables dans les plaques des interradius 2 et 1, qui se trouvent de part et d'autre de l'ambulacre interrompu. Mais dans la partie de l'interradius 2 qui s'étend entre l'ambitus et le niveau du point où cesse l'ambulacre II, on trouve plusieurs rangées de plaques, au moins trois rangées, et ces plaques sont plus ou moins irrégulières, tandis que dans l'interradius 1 on n'observe que les deux rangées normales de plaques.

D'autres anomalies se montrent encore dans l'échantillon de Mac Intosh qui n'existent pas dans l'Oursin du Musée de Monaco. Ainsi, dans le premier, le péristome est très excentrique : il est plus rapproché du côté correspondant à l'ambulacre I et aux interradius 2 et 1, à ce qu'il me semble du moins d'après le dessin de Mac Intosh, et le test offre à ce niveau une gibbosité très marquée entre le bord et le péristome. D'autre part, l'appareil apical est allongé dans le sens II-4, et la plaque génitale 1, déformée, est élargie et dépourvue d'orifice ; le périprocte est également allongé dans le même sens que l'appareil apical. La plaque ocellaire II est aussi déformée et élargie. Dans l'exemplaire que j'ai décrit plus haut, l'appareil apical n'est pas allongé, mais la plaque génitale 5 est divisée en deux plaques subégales dont aucune ne porte d'orifice.

Mac Intosh a donné aux différentes régions du test des dénominations fantaisistes : il a désigné les interradius par les chiffres I, II, III, IV et V, la plaque madréporique portant le n° I, et les ambulacres par les chiffres 1, 2, 3, 4 et 5. J'ai rétabli dans ma comparaison ci-dessus la notation habituelle.

Parmi les *Clypeaster* recueillis par l'*INVESTIGATOR* dans l'Océan Indien, et dont le Musée Indien m'a confié l'étude, j'ai rencontré un individu présentant une anomalie très intéressante : cet individu (n° 76) appartient à une espèce nouvelle que j'ai décrite tout récemment sous le nom de *Clypeaster destinatus* et il a été dragué par 11° 14' 30" N. et 74° 57' 15" E., à une profondeur comprise entre 102 et 224^m.

Le contour du test (fig. 19, *f*), au lieu d'être régulièrement ovalaire, est irrégulier, et la plus grande longueur, au lieu de se trouver dans le sens III-5, se trouve dans la direction V-2. Le corps est élargi en avant et arrondi entre les extrémités des radius III et IV, tandis qu'il se rétrécit en arrière et se termine par une région étroite, formant un petit bord très légèrement arrondi, qui correspond au radius V. De plus, on remarque au bord du test, exactement à l'extrémité du radius I, une petite proéminence qui, non seulement fait saillie en dehors, mais correspond à une épaisseur du bord même du test, lequel, en ce point, offre une hauteur de 4,4^{mm}, tandis qu'ailleurs cette hauteur est seulement de 3^{mm}.

Cet exemplaire peut être considéré comme étant presque exactement tétramère sur sa face dorsale, tandis que la face ventrale offre une symétrie normale pentaradiée, et cette face est simplement modifiée dans son contour extérieur.

A la face dorsale, les pétales I, II, III et IV seuls sont normalement constitués, et les interradius 1, 2 et 3 seuls existent en entier tandis que les interradius 4 et 5 sont presque entiers. Le pétale V fait défaut : il en reste toutefois quelques vestiges sous forme d'un ensemble de petites plaques polygonales et inégales qui constituent un petit groupe placé vers le milieu de la région correspondant aux interradius 4 et 5 réunis. Ces plaques se reconnaissent surtout aux pores qu'elles offrent et qui sont d'ailleurs disposés très irrégulièrement. J'observe dans ce petit groupe deux plaques antérieures subégales, deux plaques postérieures à peu près de même taille, et trois plaques moyennes, dont deux sont petites et une plus grande que les autres. Les pores que présente l'ensemble de ces plaques sont au nombre de douze : quatre forment une petite rangée antérieure, les pores externes paraissant doubles ; quatre autres forment deux rangées moyennes et les quatre derniers enfin constituent une rangée postérieure. Ces pores sont inégaux et de formes différentes : les uns sont arrondis comme les pores internes des zones porifères normales, les autres sont élargis comme les pores externes de ces zones. Je considère que les interradius 4 et 5 sont représentés presque en entier, et sont incomplets seulement dans leur région proximale, en dedans du petit groupe de plaques qui représente le pétale V. En effet, l'espace compris entre les deux pétales latéro-postérieurs I et IV se montre d'abord occupé par une double rangée de plaques polygonales, dont on ne peut pas dire qu'elles appartiennent à l'interradius 4 plutôt qu'à l'interradius 5 ; puis, de chaque côté du groupe formé par les plaques rudimentaires du radius V, existent deux séries parfaitement distinctes de plaques grandes, polygonales, ayant les caractères ordinaires des plaques interradiales, et qui se continuent jusqu'au bord du test pour passer ensuite sur la face ventrale. Ces deux rangées représentent la

série de droite (*b*) de l'interradius 4, et celles de gauche (*a*) de l'interradius 5. Il est à remarquer que les deux plaques voisines du petit groupe ambulacraire, celles de la série *b* dans l'interradius 4 et celles de la série *a* dans l'interradius 5, contribuent à limiter les pores voisins qui empiètent quelque peu sur leur surface. D'autre part, en dehors du petit groupe de plaques qui représentent les vestiges du pétale latéro-postérieur gauche, les plaques du radius V se montrent sous leur forme habituelle, et il existe, entre ce groupe et le bord du test, trois paires successives de plaques qui se continuent avec les plaques ambulacraires correspondantes du radius V sur la face ventrale. Ainsi donc, on peut dire que les interradius 4 et 5 et le radius V ont disparu plus ou moins complètement dans leur partie proximale, mais qu'ils sont représentés sur le reste de leur étendue.

Les pétales eux-mêmes I, II, III et IV offrent quelques légères différences que j'indique d'une manière sommaire. L'ambulacre antérieur impair est largement ouvert en avant ; sa zone porifère de gauche (*b*) est plus développée et plus longue que l'autre. Le pétale latéro-antérieur gauche est plus long et plus large que son correspondant de droite, et sa zone porifère postérieure (*b*) est un peu plus large et plus recourbée que l'antérieure (*a*). Le pétale postérieur droit, qui n'a pas de correspondant de l'autre côté du test, est plus court que les autres et de forme obovée. A l'extrémité distale de ces pétales se montrent quelques pores supplémentaires, et un pore analogue existe aussi en dehors du pétale antérieur droit ; ces pores supplémentaires se rencontrent aussi en dehors des pétales, et en nombre variable, sur les exemplaires normaux.

L'appareil apical présente cinq pores génitaux qui sont disposés aux quatre angles d'un trapèze. Ceux qui correspondent aux interradius 1, 2 et 3 sont normaux, mais les deux autres, inégaux, se trouvent placés très près l'un de l'autre entre les régions proximales des pétales I et IV, et ils correspondent respectivement aux interradius 4 et 5. Le pore de l'interradius 5, qui a les mêmes dimensions que les trois premiers, occupe une situation normale et il est placé, comme ceux-ci, au milieu du fond de l'interradius ; l'autre pore, situé à côté de lui, est un peu plus petit et rejeté vers le radius IV.

La face ventrale offre, dans son contour, la même déformation que la face dorsale au niveau du radius I, mais les interradius sont complets. Les sillons ambulacraires s'étendent jusqu'au voisinage immédiat des bords du test. Le sillon du radius I est plus court que les autres, et c'est au niveau du point où il aborde la périphérie du test que se trouve placée la petite tubérosité que j'ai signalée plus haut. Je ne puis pas donner de renseignement sur la nature de cette tubérosité : résulte-t-elle simplement d'un retentissement de l'anomalie ambulacraire, renferme-t-elle un parasite, ou est-elle due à une régénération

qui a suivi un choc ? — Je n'ai pas osé la disséquer pour ne détériorer cet exemplaire unique si curieux.

L'anomalie offerte par notre *Clypeaster* est très intéressante, d'autant plus que les anomalies du test sont très rares chez les Clypeastridés ; cependant un cas analogue à celui qui nous occupe a été décrit par W. L. Tower en 1901 chez un *Echinarachnius parma*. Dans l'exemplaire étudié par cet auteur, le pétale opposé à l'interradius qui porte l'anus, a disparu et il n'est représenté que par deux petits groupes de pores ; l'auteur considère qu'il s'agit du pétale V, mais j'estime plutôt que c'est le pétale antérieur impair III qui fait défaut. Le système apical n'occupe pas le milieu du test et il se trouve éloigné du bord qui porte l'anus. Les pétales qui persistent sont inégaux : ceux qui correspondent aux ambulacres appelés par l'auteur II et III, sont plus grands que ceux des ambulacres I et IV. La face ventrale ne présente pas de modifications particulières dans sa forme, mais la bouche a quitté le centre, et, suivant un mouvement inverse de celui qui a affecté l'appareil apical, elle s'est rapprochée du bord du test où se trouve l'anus.

Un échantillon de *Clypeaster rosaceus* (n° 77), du Jardin des Plantes, qui provient des Antilles, peut être considéré comme un exemple presque parfait de tétramérie totale, se manifestant aussi bien sur la face dorsale que sur la face ventrale du test¹.

Le corps est ovalaire, mais à contours légèrement irréguliers (fig. 19, *a* et *b*). Ce qui frappe avant tout dans cet individu, c'est la présence, à la face dorsale du test, de quatre pétales très régulièrement constitués, parfaitement symétriques et disposés en croix suivant deux lignes perpendiculaires qui paraissent correspondre assez exactement l'une au grand axe, l'autre au petit axe du corps. La plaque apicale occupe à peu près exactement le milieu de la face dorsale. Les deux pétales placés suivant le grand axe du corps sont légèrement plus longs que les deux autres placés transversalement. L'un des pétales est plus allongé et plus ouvert que l'autre à son extrémité distale ; il a les caractères ordinaires du pétale antérieur d'un *Clypeaster*, et l'on a immédiatement l'impression que l'animal doit être placé ce pétale en avant : nous l'appellerons donc pétale antérieur ; d'ailleurs, en examinant la face ventrale, on constate que le périprocte est placé vers l'extrémité opposée, ce qui confirme

¹ Cet échantillon et l'échantillon hexamère que je décrirai plus loin ont été vus par L. Agassiz et Desor, qui, dans leur *Catalogue raisonné des Échinides*, indiquent (p. 13 du tirage à part), à propos du *Clypeaster rosaceus*, une « variété à quatre ambulacres » et « une variété à six ambulacres », toutes deux au Museum de Paris.

Une mention analogue, et sous ce même nom de variété, est faite par Michelin (1863, p. 111). En réalité, il ne s'agit pas d'une variété, mais bien d'une anomalie.

cette interprétation. J'appellerai pétale postérieur le pétale opposé, et les deux pétales latéraux, l'un le droit et l'autre le gauche. Chacun d'eux correspond respectivement à un radius auquel les dénominations d'antérieur, postérieur, latéraux droit et gauche peuvent également être appliquées. Les quatre interradius intermédiaires s'appelleront donc respectivement antérieurs droit et gauche, et postérieurs droit et gauche.

La longueur du corps, mesurée suivant les deux radius antérieur et postérieur qui se font suite, est de 80^{mm} et la largeur maxima, mesurée sur les radius latéraux, est de 73^{mm}. En réalité, lorsqu'on examine de plus près le test, on remarque qu'il présente une longueur légèrement plus grande, et qui est de 82^{mm}, lorsqu'on la mesure suivant la ligne qui relie l'interradius antérieur droit, vers le premiers tiers de sa périphérie, à l'interradius postérieur gauche, également à son premier tiers (ce tiers est compté à partir de la ligne médiane antéro-postérieure). La ligne médiane dorsale suivant laquelle la longueur est de 80^{mm}, et qui occupe le milieu des pétales antérieur et postérieur, suit un trajet rectiligne sur toute son étendue, depuis le bord antérieur jusqu'au bord postérieur du test ; mais la ligne médiane des deux pétales latéraux ne suit un trajet rectiligne que dans l'intérieur même des pétales et sur l'espace qui sépare le bord du test de l'extrémité du pétale gauche. Au contraire, en dehors du pétale droit, cette ligne suit un trajet légèrement oblique et elle empiète ainsi un peu sur l'interradius antérieur droit. Aussi, à l'ambitus, l'interradius droit antérieur est-il un peu plus étroit que l'interradius postérieur du même côté. D'ailleurs cette ligne transversale, qui marque l'axe des deux pétales latéraux, n'est pas rigoureusement perpendiculaire à la ligne longitudinale qui répond à l'axe des deux pétales antérieur et postérieur : elle lui est légèrement oblique et l'angle antérieur gauche qu'elle détermine est un peu plus grand que l'angle de droite, tandis que c'est le contraire qui arrive pour les angles postérieurs.

De plus, le contour du corps n'est pas tout à fait régulier ; en effet, l'interradius antérieur gauche suit, à l'ambitus, une courbe légèrement concave, tandis que l'interradius postérieur du même côté est un peu plus saillant, comme aussi la région périphérique du radius latéral droit. L'interradius postérieur gauche est aussi légèrement aplati. Néanmoins la symétrie de la face dorsale est presque parfaite.

La face ventrale du test est, comme d'habitude, très déprimée dans sa région centrale. Le péristome est légèrement endommagé sur son pourtour, mais les quatre sillons ambulacraires sont très nets, rectilignes et ils s'atténuent progressivement vers la périphérie du corps pour disparaître définitivement. Ces sillons correspondent aux lignes médianes des quatre pétales dorsaux, mais ils sont un peu inégaux : l'antérieur droit

et le postérieur gauche sont un peu plus longs que le postérieur droit et surtout que le postérieur gauche qui est plus court.

Le périprocte est presque contigu au bord postérieur du corps qui offre, à ce niveau, une très légère encoche. La position de ce périprocte permet de fixer la place de l'interradius postérieur, mais il ne se trouve pas, comme chez les Oursins normaux pentamères, sur le prolongement de la ligne médiane du radius antérieur. Cette ligne radiale médiane se continue ici, sur la face ventrale, avec le sillon ventral gauche postérieur, mais en faisant un léger angle, et le milieu de l'interradius postérieur se trouve exactement sur le prolongement de la ligne médiane de l'interradius antérieur.

On ne peut donc pas placer la face ventrale de notre exemplaire comme la face dorsale, en l'orientant par rapport à la ligne radiale médiane des deux radius antérieur et postérieur, et il n'est pas possible de donner à chaque face du corps une orientation correspondant à celle de l'autre face. Si nous voulons, en effet, orienter la face ventrale suivant deux radius correspondant aux radius antérieur et postérieur de la face dorsale, le périprocte tombera à droite de cette ligne et les deux moitiés droite et gauche du corps seront différentes l'une de l'autre. Pour donner à la face ventrale la position qui paraît la plus naturelle, celle dans laquelle cette face peut être divisée en deux moitiés symétriques, il faut l'orienter par rapport à une ligne qui réunit le centre du périprocte au centre du péristome, divisant en deux moitiés égales l'interradius qui devient postérieur dans cette orientation ; cette ligne se continue par le milieu de l'interradius opposé qui devient ainsi l'interradius antérieur.

En somme, les deux axes de symétrie respectifs de la face dorsale et de la face ventrale font ensemble un angle de 45°.

La face ventrale n'offre pas un contour tout à fait régulier, et, de même que la face dorsale, elle n'est pas rigoureusement symétrique. D'abord l'interradius latéral droit (qui correspond donc à l'interradius gauche quand l'animal est vu par la face dorsale), est légèrement excavé à sa périphérie ; de plus, cet interradius empiète un peu en avant sur l'interradius antérieur, tandis que l'interradius latéral gauche empiète un peu en arrière sur l'interradius postérieur.

Au fond, cette différence dans l'orientation des faces dorsale et ventrale s'explique très facilement : elle est logique pourrait-on presque dire. Les quatre radius dorsaux étant placés à peu près exactement à angle droit, on n'imagine pas que le périprocte puisse se trouver situé dans l'axe antéro-postérieur, puisque cet axe passe par le milieu des radius ; le périprocte continue à occuper sa position normale, c'est-à-dire au milieu d'un interradius. Cet interradius, comme aussi le pétale antérieur de la face dorsale, sont les seules régions du corps de notre *Clypeaster* que l'on pourrait numérotter d'après la nomen-

clature de Lovén : le pétale antérieur appartient au radius III, l'interradius qui porte le périprocte doit porter le numéro 5 ; quant aux autres régions du corps, il est absolument impossible de les numéroter.

J'ajouterai encore quelques renseignements relatifs à diverses parties du test.

La plaque apicale est à peu près rectangulaire et elle offre de petites plaques ocellaires au milieu de chaque côté. Les orifices génitaux sont au nombre de quatre, les deux antérieurs situés à la même distance l'un de l'autre que les deux postérieurs, mais les deux orifices de gauche sont un peu plus écartés que ceux de droite.

Le pétale antérieur mesure 34^{mm} de longueur¹ à partir de la plaque apicale et 26^{mm} dans sa partie la plus élargie qui se trouve vers son milieu ; il est largement ouvert à son extrémité distale où l'on trouve 7^{mm} d'écart entre les deux zones porifères. Le pétale postérieur est un peu plus long et mesure 36^{mm} de longueur sur 26^{mm} de largeur : cette largeur est atteinte au delà de la moitié de sa longueur ; il est ouvert à son extrémité distale et les deux zones sont séparées par un espace de 5^{mm} . Le pétale gauche est aussi ouvert à son extrémité et les zones porifères sont écartées par un espace de 5^{mm} : il a 33^{mm} de longueur et 27 de largeur au-delà de sa première moitié ; enfin le pétale droit, dont la forme est plutôt obovée, a une longueur de 32^{mm} et sa plus grande largeur, soit 28^{mm} , se trouve vers son tiers postérieur : il est presque fermé à son extrémité et les deux zones porifères n'y sont séparées l'une de l'autre que par un intervalle de 2^{mm} .

En dehors des pétales, les plaques ambulacraires, de même aussi que les plaques interambulacraires, n'offrent rien de particulier. Sur la face ventrale, les plaques interambulacraires ne sont pas bien distinctes, et leurs limites s'aperçoivent surtout sur l'interradius gauche ; ces plaques s'arrêtent assez loin du péristome.

On voit donc que l'exemplaire du Museum présente une symétrie tétramère parfaite, aussi bien sur la face dorsale que sur la face ventrale, et cette symétrie n'est troublée que par un léger aplatissement de deux interradius vers leur périphérie et une faible inégalité dans la longueur des sillons radiaires ventraux. La différence entre l'orientation de la face dorsale et de la face ventrale est commandée par la situation du périprocte, qui, naturellement, ne peut se trouver dans un radius.

Des exemples de tétramérie aussi parfaite sont extrêmement rares, et je n'en connais pas parmi les Échinides Irréguliers chez lesquels les très rares cas connus de tétramérie ne se manifestent que sur la face dorsale du corps.

¹ Ces mesures sont prises à l'aide d'un mètre souple pouvant s'appliquer exactement sur le test.

J'arrive à un dernier exemple de tétramérie, d'ailleurs incomplète, que j'ai observé chez un *Echinocardium mediterraneum* (n° 78).

L'exemplaire, que j'ai recueilli à Saint-Raphaël (Var), présente une déformation considérable du test, et l'ambulacre postérieur gauche V fait défaut sur la face dorsale, laquelle ne porte que trois pétales (fig. 20). Cette disparition est liée à une grosse modification dans les caractères extérieurs du test qui

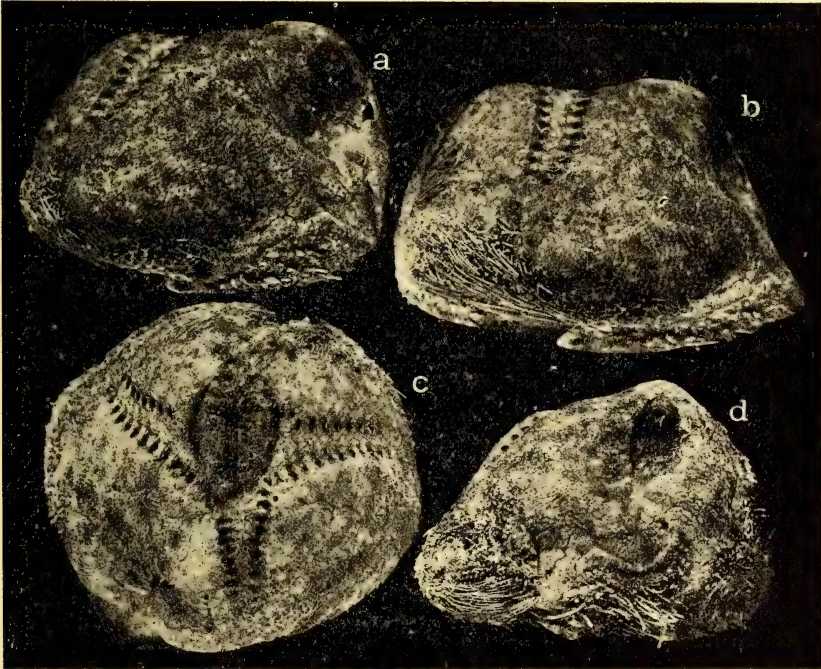


FIG. 20. — *Echinocardium mediterraneum* tétramère n° 78 ; a, vue oblique de la région postérieure ; b, vue latérale ; c, face dorsale ; d, extrémité postérieure. Grossissement 1,7.

est considérablement déformé, comme s'il avait subi une forte pression, une poussée de droite à gauche (l'animal étant toujours vu par la face dorsale), poussée qui se serait manifestée surtout dans sa région ventrale et dans la partie postérieure du corps. Le périprocte et le plastron sous-anal ont été rejetés sur le côté gauche, le pétale V a disparu et la région du radius I qui fait suite au pétale correspondant, est légèrement reportée à gauche vers le plastron sous-anal, tandis que l'interradius 1 est légèrement élargi dans sa région latérale. La ligne médiane du fasciole interne, au lieu de se trouver sur le prolongement du sillon antérieur, fait avec ce dernier un angle très obtus et elle

se trouve presque sur le prolongement de la ligne médiane du pétale I. La ligne III-5, qui divise, comme on sait, en deux régions symétriques, le test des Échinides Irréguliers, suit, comme d'habitude, le sillon antérieur, mais elle s'infléchit légèrement à droite au niveau du bord antérieur du fasciole interne, et forme un premier angle très obtus ; au niveau de l'appareil apical, elle fait un autre angle obtus, mais moins ouvert que le précédent ; elle s'infléchit alors à gauche pour suivre l'interradius 5, traverser le périprocte et arriver à la pointe inférieure du plastron sous-anal.

La face ventrale est constituée normalement, mais son contour irrégulier répond aux irrégularités que je viens d'indiquer sur la face dorsale. L'axe transversal du péristome n'est pas perpendiculaire à l'axe du sillon antérieur ; il est un peu oblique et sa partie droite est reportée en arrière. Les deux avenues ambulacraires antérieures paires II et IV ne sont pas situées exactement sur le prolongement l'une de l'autre, l'avenue IV se trouvant reportée un peu en arrière. Les angles qui correspondent aux interradius latéro-postérieurs ne sont pas non plus situés en face l'un de l'autre et l'angle qui correspond à l'interradius 4 est reporté en arrière : aussi la distance qui sépare ce dernier angle de la pointe que forme à son extrémité l'interradius postérieur 5 est-elle plus courte que de l'autre côté. Enfin l'avenue ambulacraire postérieure gauche I est un peu plus courte que la droite V.

Le test atteint sa plus grande longueur dans le sens 2-5, soit 33^{mm} ; la distance entre le fond du sillon antérieur et le point où l'ambulacre I passe de la face dorsale à la face ventrale, est de 27^{mm}.

Le test, fortement asymétrique dans son ensemble, offre surtout des modifications importantes dans les interradius 5 et 4 : ces modifications sont en rapport avec la disparition du pétale V et le rétrécissement de l'interradius 5, surtout dans la série *b*. En raison de la disparition de l'ambulacre V, l'interradius 5 devient contigu à 4.

Suivons les modifications du test à partir de l'ambulacre I. Le pétale est normal et les rangées de plaques qui lui font suite ne présentent rien de particulier : trois plaques de la série *a* pénètrent dans le fasciole sous-anal ; il n'existe qu'un seul pore à droite (de l'autre côté, c'est-à-dire dans l'ambulacre V, le pore est rudimentaire). Les deux séries *a* et *b*, au lieu de descendre à peu près en ligne droite vers la face ventrale, sont un peu incurvées vers le périprocte, comme je l'ai dit plus haut. L'interradius 5 est assez fortement modifié et il est complètement asymétrique. Le périprocte est très allongé verticalement, comme c'est la règle, mais son grand axe, au lieu d'être vertical, est légèrement oblique et la ligne interradiale médiane forme un angle obtus entre le bord inférieur du périprocte et le bord

supérieur du plastron sous-anal. D'une manière générale, les plaques de la série *b* sont plus étroites que les plaques correspondantes de la série *a*, lesquelles sont normalement constituées, et les plaques qui se trouvent entre le périprocte et le fasciole sous-anal ne sont pas symétriques. Vers l'appareil apical, les plaques dorsales de la série *b* se réduisent beaucoup plus que celles de *a*, mais en dedans du fasciole il devient impossible de distinguer, parmi les plaques, celles qui appartiennent, soit à l'ambulacre I, soit aux deux séries de l'interradius 5, soit enfin aux deux séries de 4. Aussi je laisserai de côté les très petites plaques placées en dedans du fasciole interne et je ne considérerai que celles qui sont situées en dehors de ce fasciole ou qui sont traversées par lui. Or, à ce niveau, les deux premières plaques reconnaissables de l'interradius 5, qui sont l'une et l'autre traversées par le fasciole, sont très inégales ; celle du côté *b* est beaucoup plus petite que celle de *a* et les plaques restent toujours plus petites dans la série *b*.

L'interradius 4 se développe entre la série *a* de l'interradius 5 et l'ambulacre IV. Sa série *a* commence au fasciole interne par deux petites plaques très étroites, la deuxième un peu plus longue que la première, puis les dimensions des plaques augmentent brusquement et elles deviennent irrégulièrement quadrangulaires, à peu près aussi larges que longues. La rangée qu'elles forment est assez régulière et rappelle par ses caractères une série à peu près normale ; la septième plaque est beaucoup plus large que la sixième et que la huitième, et cette dernière atteint le bord du test. Il n'en est plus de même dans la rangée *b*. Celle-ci n'atteint pas le fasciole interne : elle s'arrête au niveau de la plaque *a* 2 de l'interradius 5 chez lequel la plaque *a* 1 est traversée par le fasciole interne, et elle est à peu près égale à cette plaque *a* 2 ; elle est suivie d'une deuxième plaque plus grande, puis d'une troisième encore plus grande, de forme un peu irrégulièrement quadrangulaire, mais à peu près aussi large que longue. De cette troisième plaque partent deux plaques divergentes : l'une d'elles est contiguë à la série *a* de l'interradius 5, elle est très grande, presque rectangulaire, deux fois plus longue que large, et, à sa suite, vient une autre grande plaque beaucoup plus large que longue et qui atteint l'ambitus ; cette plaque représente la plaque marginale de la série *b* de l'interradius 4 et elle passe à la face ventrale où elle sera continuée par une rangée normale. La deuxième plaque, plus petite, contiguë à la série *a* de 5, ne touche guère la grande plaque que je viens d'indiquer que par une très petite portion de son bord externe et elle paraît être une plaque surnuméraire ; sur le reste de son étendue, elle se trouve séparée de cette grande plaque par une deuxième plaque qui paraît également surnuméraire, à moins qu'elle ne soit la première plaque existante de l'ambulacre IV, mais je ne le crois pas. Cette deuxième plaque est

suivie d'une double série de plaques, de petites dimensions, dirigées obliquement vers le bas et vers l'arrière, et qui viennent se raccorder à l'avenue ambulacraire ventrale V. Ces petites plaques, disposées par paires régulières et qui viennent s'intercaler entre la grande plaque marginale de l'interradius 4 et les plaques de la série *a* de l'interradius 5, appartiennent évidemment à l'ambulacre V; trois d'entre elles, faisant partie de la série *b* et élargies transversalement, pénètrent dans le fasciole sous-anal et l'on observe sur l'une d'elles le rudiment d'un pore que j'ai déjà indiqué plus haut.

Les autres régions de la face dorsale sont normales. Quant à la face ventrale, à part l'irrégularité dans son contour que j'ai signalée plus haut, elle présente également des caractères normaux.

Nous voyons, par les dispositions que présente l'interradius 4, que l'ambulacre V manque totalement sur la face dorsale et latérale du test, et qu'il fait seulement son apparition au voisinage du bord de celui-ci, sous forme de petites plaques irrégulières et qui suivent d'abord une direction oblique avant de se continuer avec l'avenue ambulacraire ventrale V proprement dite, dont les plaques sont alors disposées très régulièrement.

Cet échantillon d'*Echinocardium mediterraneum* doit rentrer dans le cas des Échinides dont la symétrie est tétramère sur la face dorsale, mais reste pentamère sur la face ventrale. Je ne puis le comparer à d'autres Spatangidés vivants offrant une anomalie semblable car je n'en connais pas, et je crois bien que cet exemplaire représente le premier exemple connu d'un Spatangidé actuel à symétrie altérée et à tétramérie dorsale¹. Philippi a décrit en 1837 (p. 242, pl. v, fig. 6 et 7), un échantillon anormal d'un *Echinocardium* qu'il appelle *Spatangus arcuarius* et qui répond soit à l'*E. cordatum*, soit à l'*E. mediterraneum*, (d'après ses dessins, je crois plutôt qu'il s'agit de cette dernière espèce). Mais l'échantillon étudié par Philippi n'offre en aucune façon une altération de la symétrie qui reste parfaitement pentaradiée, seulement la région postérieure se trouve fortement reportée de côté, peut-être à la suite d'un choc, et il s'agit d'un simple cas de déformation du test.

¹ Les quelques cas connus chez les Spatangidés de tétramérie incomplète caractérisée par la disparition d'un pétale sur la face dorsale du test se rapportent exclusivement à des formes fossiles et principalement au genre *Hemaster* (voir le mémoire de Gauthier de 1885). Des cas analogues ont également été cités par Cotteau chez les *Discoidea cylindrica*, *Echino-brissus orbicularis*, etc.

C. — Hexamérie.

L'hexamérie est plus rare chez les Échinides que la tétramérie. Cependant quelques exemples d'hexamérie complète sont connus et deux cas ont été indiqués par Jackson en 1912 (p. 46-47) : un *Tripneustes esculentus* de grande taille chez lequel le diamètre du test atteint 110^{mm} (p. 46, pl. vi, fig. 2 et 3) et un *Str. dröbrachiensis* dont le diamètre est de 53^{mm} (p. 47, pl. viii, fig. 3). Les tests de ces deux échantillons sont parfaitement réguliers et nullement déformés. La symétrie hexamère est parfaite, mais chez tous les deux les plaques génitales 3 et 6 sont soudées en une plaque unique munie de deux orifices : cette même particularité se retrouve chez un petit *Str. dröbrachiensis* indiqué également par Jackson, dont l'hexamérie est parfaite aussi mais qui n'a que 14^{mm} seulement de diamètre.

Le *Paracentrotus lividus* hexamère, signalé par Ribaucourt en 1908 (p. 81), paraît aussi offrir une hexamérie parfaite, à en juger du moins d'après les renseignements, malheureusement trop sommaires, donnés par l'auteur¹.

Le *Galerites albogalerus* (?) étudié par Meyer et cité par Bateson (p. 445) aurait aussi une hexamérie complète.

Les autres cas connus se rapportent à des hexaméries incomplètes. C'est d'abord un *Tripneustes esculentus* dont le diamètre est de 76^{mm} et cité par Jackson (p. 48, pl. vi, fig. 4). La face ventrale est normale, mais vers l'ambitus apparaît un sixième ambulacre avec deux rangées de plaques qui se placent entre l'ambulacre II et l'interradius 2 et qui se termine par une plaque ocellaire VI. Il existe également un sixième interradius. Dans un *Str. dröbrachiensis* étudié par Jackson (p. 49), dont le diamètre est de 27^{mm} seulement, la face ventrale est pentaradiée et la face dorsale présente six ambulacres mais seulement cinq interradius. Chez un *Stomopneustes variolaris* étudié par Lorient (1883, p. 33, pl. iv, fig. 3 a), la face ventrale est pentamère mais il y a un dédoublement de l'ambulacre V sur la face dorsale ; il existe six plaques ocellaires et seulement cinq génitales. Dans deux autres cas indiqués par Jackson, l'ambulacre supplémentaire est très peu développé.

Parmi les Échinides Irréguliers vivants, je crois que le seul

¹ Je rappellerai aussi qu'un *P. lividus* que Delage a obtenu par parthénogénèse chimique et qu'il a présenté à l'Académie des Sciences le 23 septembre 1907, était aussi hexamère. Mais on est vraiment surpris de voir Delage écrire à ce sujet : « Les variations du nombre des antimeses... sont, pour autant que je sache, sans exemple chez les Échinides. Je n'en connais aucun cas publié ». Ceci est écrit en 1907..., et Delage ajoute encore : « Cette origine chimique paraît responsable d'un cas de variation sans précédent ». Quelques recherches bibliographiques auraient évité à Delage une telle assertion.

cas d'hexamérie incomplète connu est celui d'un *Echinarachnius parma* décrit par Jackson (p. 49, pl. VII, fig. 9 et pl. VIII, fig. 4) chez lequel il existe un ambulacre supplémentaire VI entre les ambulacres I et II. Cet ambulacre supplémentaire et son voisin II sont plus petits que les autres.

Je rappellerai enfin que Cotteau a aussi signalé en 1893 un *Echinolampas oviformis* offrant six pétales, le pétale antérieur impair étant dédoublé et remplacé par deux pétales égaux, mais plus petits que les quatre autres.

On voit qu'au total les cas d'hexamérie sont peu nombreux chez les Échinides. J'ai examiné le *Stomopneustes variolaris* décrit par Lorient et je puis ajouter quelques détails complémentaires aux renseignements fournis par ce savant. J'ai également étudié un *Sphærechinus granularis* offrant six interradius sur la face dorsale, mais l'individu le plus intéressant que j'ai pu observer est un *Clypeaster rosaceus* offrant une hexamérie parfaite et que je décrirai plus loin.

Le *Sphærechinus granularis* que je viens de citer est conservé au Musée Océanographique de Monaco (n° 79); il peut être considéré comme un exemple d'hexamérie incomplète produite par le dédoublement, sur la face dorsale du test seulement, non pas d'un radius, mais de l'interradius 4, et il présente, en outre, d'autres particularités intéressantes: l'interradius 4 offre, vers l'ambitus, une tubérosité conique, très saillante; l'appareil apical est anormal, etc.

L'exemplaire mesure 38^{mm} de diamètre et 31^{mm} de hauteur (fig. 21). On remarque de suite au premier examen que l'interradius 4 offre, à l'ambitus, une saillie très marquée ayant environ 5^{mm} de diamètre sur une hauteur de 1,5^{mm} (fig. 21, *b* et *d*). Cette saillie, qui s'élève assez brusquement, est produite à peu près uniquement par une grande plaque supplémentaire surélevée en une grosse tubérosité munie de plusieurs tubercules, et dont la présence s'accompagne de modifications profondes dans tout l'interradius. Celui-ci offre, en effet, quatre séries verticales de tubercules primaires au-dessus de l'ambitus au lieu de deux seulement dans les autres interradius (l'individu est très jeune et la plupart des plaques n'ont encore chacune qu'une série principale de tubercules primaires); comme à chaque tubercule primaire correspond une plaque, on voit de suite que l'interradius renferme quatre rangées verticales de plaques. La largeur de cet interradius est donc considérablement augmentée; à l'ambitus, elle est de 23^{mm} tandis que sur les autres elle n'est que de 14^{mm}: on peut dire que cet interradius est dédoublé. Les deux séries externes de plaques qui le constituent me paraissent devoir être considérées comme les séries normales et doivent conserver les noms habituels de *a* et de *b*; les deux autres séries sont anormales et intercalaires: j'appellerai *a'* celle de gauche qui est contiguë à *a*, et *b'* celle de droite

qui est contiguë à *b*. A l'ambitus, les séries de plaques tombent à trois puis à deux, et, sur la face ventrale, l'interradius reprend sa largeur normale. Le péristome est arrondi et régulier avec ses dix entailles habituelles.

Pour la commodité de la description, j'examinerai successivement les caractères de l'interradius 4 au-dessus et au-dessous de l'ambitus. Les plaques de la série *a* se succèdent normalement, à partir de l'appareil apical, de la première à la douzième; la deuxième série de tubercules primaires apparaît sur la plaque 10 et c'est au niveau des plaques 13, 14, 15 et 16 que se trouve la plaque saillante que j'ai indiquée plus haut; il est

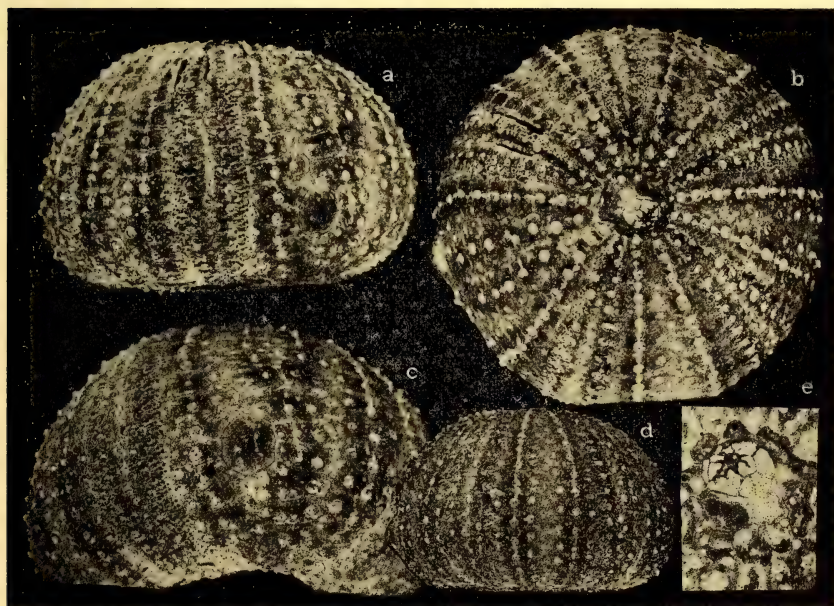


FIG. 21. — *Sphærechinus granularis* no 79; *a*, vue latérale (ambulacre IV et interradius 4, grossissement 1,3 ; *b*, face dorsale, grossissement 1,4 ; *c*, vue latérale un peu oblique par en bas (interradius 4); *d*, vue latérale (interradius 5), grossissement, 1,4 ; *e*, appareil apical, grossissement 2.

difficile de décider si cette plaque appartient à la série *a* ou à la série *a'* : elle me paraît plutôt appartenir à cette dernière. La plaque 13 *a*, de même largeur que celle qui la précède, est échancrée sur une bonne partie de son bord externe pour recevoir la plaque supplémentaire; les plaques 14 et 15 sont très étroites et sont comprises entre la plaque saillante et le bord de l'interradius; la plaque 16 reprend la largeur qui correspond à la situation qu'elle occupe : son bord supérieur est formé par deux côtés distincts se réunissant en un angle très obtus et elle

est contiguë à la plaque saillante par la moitié de son bord interne. À partir de ce niveau, c'est-à-dire au-dessous de l'ambitus, l'interradius ne présente plus que trois rangées de plaques ; nous y reviendrons tout à l'heure.

Dans la série *a'*, la plaque 1 n'est pas exactement contiguë au périprocte dont elle est séparée par les angles des plaques 1 *a* et 1 *b'* : cette première plaque, grande, est contiguë aux plaques 2, 3 et 4 de la série *a* et aux plaques 2 et 3 de la série *b*, la série *b'* n'existant pas encore. La plaque 2 *a'* est élargie transversalement et touche encore à la série *b*. Puis la rangée des plaques se continue normalement de la troisième à la huitième incluse entre les séries *a* et *b'* ; la plaque 9 est soudée à la plaque correspondante 7 de la série *b'*, formant une plaque élargie transversalement, à laquelle aboutissent les deux séries *a'* et *b'*. Chaque plaque porte, comme les plaques de *a*, un tubercule primaire (excepté la plaque 4 qui en a deux), mais la série que forment ces tubercules n'est pas absolument rectiligne : elle est légèrement recourbée et convexe, faisant face à la série des tubercules des plaques de la rangée *b'* qui est légèrement concave. La plaque unique provenant de la soudure des deux plaques 9 *a'* et 7 *b'* porte trois tubercules primaires et c'est dans la direction du tubercule moyen que convergent les séries des tubercules de *a'* et de *b'*. La plaque qui doit correspondre à 10 *a'* ne se trouve plus sur le prolongement des plaques qui la précèdent : elle est décalée vers la gauche, c'est-à-dire vers l'ambulacre IV. Cette plaque est complètement différente des autres plaques de l'interradius ; elle est irrégulièrement hexagonale, un peu plus haute que large et détermine, comme nous l'avons vu, une forte saillie conique, à sommet émoussé ; cette plaque saillante porte deux séries verticales de tubercules primaires, l'une de quatre et l'autre de trois tubercules. Je suis d'avis que cette plaque représente la dernière de la série *a'*.

La première plaque de la série *b'* est très éloignée du périprocte ; elle est contiguë aux plaques 2, 3 et 4 de la série *a'* et aux plaques 4, 5 et 6 de *b* ; elle est suivie de cinq autres plaques portant régulièrement chacune un tubercule primaire et la ligne formée par ces tubercules est, comme nous le savons, un peu convexe ; la deuxième série de tubercules primaires apparaît déjà sur la plaque 2. La plaque 7 est soudée à la plaque 9 de la série *a'*, et, au-delà, les plaques continuent leur chemin en tournant la plaque 10 *a'*.

Les plaques de la série *b* sont parfaitement normales.

Au-dessous de l'ambitus, c'est-à-dire au-dessous du niveau qui correspond à la saillie formée par la plaque 10 *a'*, il n'existe plus que trois séries de plaques, dont les premières sont, en allant de gauche à droite : la plaque 15 *a* qui occupe une situation normale mais dont la forme est modifiée par suite du voisinage de 10 *a'*, la plaque 10 *b'* et la plaque 14 *b*. À cette dernière

fait suite une série très régulière de plaques, au nombre de sept (15-21), qui se continuent vers le péristome et dont la dernière 21 *b*, très courte, en limite le pourtour. La série *a* est moins régulière ; il existe une plaque 16 *a* qui ne présente rien de particulier, mais la plaque 17 est divisée en deux moitiés égales par une suture verticale ; la plaque 18 est plus étroite ; les plaques 19, 20 et 21 se raccourcissent beaucoup en raison de la diminution rapide de largeur de l'interradius. Quant aux plaques de la série *a'*, elles se continuent jusqu'au voisinage du péristome en diminuant progressivement de largeur et l'on peut en compter cinq ; la cinquième, hexagonale et à peu près aussi longue que large, est placée entre les plaques 20 *a* d'une part et 19 et 20 *b*.

L'appareil apical de notre exemplaire (fig. 21, *e*) est profondément modifié sur toute la partie qui correspond aux interradius 2, 3 et 4 et aux radius III et IV : cette portion de l'appareil est très élargie et elle offre plusieurs plaques surnuméraires ; l'autre moitié, qui est presque normale, est étroite. Le périprocte est refoulé du côté de l'interradius 5 ; il est ovalaire et allongé dans le sens I-4. Les plaques génitales 1 et 5 sont normales ainsi que les ocellaires I et V qui sont contiguës au périprocte.

Dans la partie anormale de l'appareil apical, la plaque ocellaire II, qui s'avance quelque peu entre la plaque madréporique et la plaque génitale 1, est très écartée du périprocte. La plaque génitale 2 se divise en quatre autres : l'une, qui a conservé les pores madréporiques, forme une plaque exclusivement madréporique, et trois plus petites contiguës l'une à l'autre et situées en dehors de la précédente ; ces trois plaques sont subégales, pentagonales et plus longues que larges, et c'est la plaque médiane qui porte l'orifice génital ; c'est à ces trois plaques qu'aboutissent les deux séries de l'interradius 2. La plaque génitale 3 est divisée en deux autres plaques successives de forme à peu près carrée : l'externe, un peu plus petite, porte l'orifice génital ; une troisième plaque extrêmement petite est située entre ces deux plaques et l'ocellaire IV. Enfin la plaque génitale 4 est aussi divisée en deux autres, mais celles-ci, au lieu d'être placées à la suite l'une de l'autre, sont situées côte à côte ; la première, un peu plus allongée, porte l'orifice génital et c'est à elle ainsi qu'à la plaque ocellaire voisine V qu'aboutit la série *b* de l'interradius 4 ; l'autre plaque est plus petite, elle ne touche pas le périprocte et c'est à elle qu'aboutit la série *a*.

La plaque ocellaire III se trouve située entre les trois plaques du groupe supplémentaire détaché de la plaque génitale 2 et la plaque génitale 3 ; elle est, comme l'ocellaire II, fortement écartée du périprocte.

On voit donc, par la description qui précède, que notre *Sphaerechinus* offre une face ventrale régulière et nullement

pentamère, mais que la face dorsale, tout en présentant cinq radius normaux, possède six interradius par suite du dédoublement de l'interradius 4, lequel, au lieu de renfermer deux séries de plaques, en renferme quatre. Je ne connais pas d'exemple analogue d'un Oursin dont la symétrie devient partiellement hexamère sur la face dorsale par l'acquisition, non pas d'un nouveau radius, mais bien par celle d'un nouvel interradius.

Le *Stomopneustes variolaris*, de La Réunion, dont Loriol a signalé l'anomalie (n° 80), présente, comme l'a expliqué cet auteur, un dédoublement de l'ambulaere V sur la face dorsale du test. Loriol a déjà donné une description sommaire de l'échantillon (1883, p. 33, pl. iv, fig. 3), mais je voudrais ajouter quelques renseignements sur l'ambulacre anormal.

Il existe bien, comme l'a dit Loriol, deux plaques ocellaires auxquelles aboutissent les deux ambulacres anormaux que je propose d'appeler V et V' ; une seule plaque ocellaire est restée contiguë au périprocte et c'est à elle qu'aboutit l'ambulacre le plus extérieur que j'appelle V, l'autre ambulacre me paraissant être le surnuméraire : il aboutit en effet à une plaque ocellaire plus petite que la précédente, non contiguë au périprocte, mais séparée de celui-ci par une partie de la plaque ocellaire V, et surtout par une plaque supplémentaire aussi grande que cette dernière et contiguë au périprocte.

Les deux ambulacres distincts qui aboutissent aux ocellaires V et V' restent séparés l'un de l'autre sur une longueur de 5^{mm} par un intervalle très étroit occupé par de petits tubercules secondaires, puis les deux ambulacres se réunissent de la manière que Loriol a expliquée, de telle sorte que l'ambulacre composé qui en résulte est plus large qu'un ambulacre normal : en effet, il mesure à l'ambitus une largeur de 16^{mm} tandis que l'ambulacre voisin I n'a que 11^{mm} au même niveau. Les deux ambulacres V et V' portent, comme les ambulacres ordinaires, des tubercules primaires qui alternent régulièrement jusqu'à l'ambitus et même en dessous ; puis les tubercules deviennent brusquement beaucoup plus petits et ils forment deux rangées contiguës qu'on peut suivre jusqu'au péristome ; ces deux rangées sont un peu irrégulières, et, dans la région voisine du péristome, les tubercules qui font suite aux tubercules provenant de l'ambulacre que j'ai appelé V sont plus petits que ceux qui correspondent à V' ; mais il faut observer que sur les ambulacres normaux, les deux rangées de tubercules ventraux sont elles-mêmes quelque peu irrégulières et inégales en général. Au moment où se produit le changement de taille des tubercules, l'ambulacre composé devient plus étroit : ce rétrécissement est plus brusque à gauche qu'à droite, c'est-à-dire du côté a de l'ambulacre composé, et la zone porifère de ce côté fait un coude assez brusque qui n'existe pas de l'autre côté.

Les deux zones porifères externes de chaque ambulacre V

et V' restent à peu près normales avec des arcs successifs de trois paires de pores, et les zones internes deviennent très vite confluentes. Ces arcs à trois paires de pores se montrent d'abord avec quelques irrégularités sur les parties non soudées des deux zones porifères que je pourrai appeler *a* de V et *b* de V', et, au début de la fusion des arcs de chaque côté, ils restent encore distincts, puis ils se confondent et cela de telle sorte que sur un certain espace, soit environ 12 à 13^{mm}, les pores forment des séries de quatre paires qui s'entrecroisent en quinconce, de manière que l'on trouve toujours une série oblique de quatre paires, qu'on compte ceux-ci de gauche à droite ou de droite à gauche. Dans cette région, la zone porifère est plus large que dans les zones normales; les pores y sont aussi plus serrés et les arcs plus rapprochés. Mais, à une certaine distance au-dessus de l'ambitus, il est impossible de distinguer des arcs réguliers: la zone devient plus étroite et les paires se succèdent sans régularité sur deux ou trois rangs; finalement les pores ne forment plus qu'une seule rangée irrégulière et ils disparaissent à l'ambitus. Cette partie amincie de la zone a une longueur d'environ 12^{mm}. C'est un peu plus bas, en dessous de l'ambitus, que les zones porifères normales s'élargissent pour prendre le caractère pétaoloïde que l'on connaît chez le *St. variolaris*. L'ambulacre reste d'abord un peu plus élargi qu'un ambulacre normal: sa largeur est de 13,5^{mm} en dessous de l'ambitus, alors qu'elle n'est que de 12 dans l'ambulacre voisin I, mais en se rapprochant du péristome la largeur réglementaire est récupérée.

Un exemplaire de *Clypeaster rosaceus*, conservé au Jardin des Plantes (n° 81), présente une symétrie hexaradiée presque parfaite, et il offre, à la face dorsale comme à la face ventrale, six radius et six interradius; la seule irrégularité qu'on peut noter est qu'un des interradius de la face ventrale n'arrive pas jusqu'au péristome, mais commence à 16^{mm} en dehors de cet orifice.

L'individu (fig. 22) est très beau et de grande taille; il est ovalaire et parfaitement symétrique. Il mesure 120^{mm} de longueur suivant son grand axe, et sa largeur maxima, qui est atteinte en arrière du péristome, est de 93^{mm}. Cette partie la plus élargie est donc plus rapprochée du bord antérieur que du bord postérieur du corps, et la largeur diminue plus rapidement dans la région postérieure que dans la région antérieure; les deux extrémités antérieure et postérieure sont l'une et l'autre assez amincies. De plus, le test tout entier est un peu recourbé suivant le sens antéro-postérieur, et vu de profil il offre en son milieu une flèche de 15^{mm}.

La face dorsale est assez fortement bombée et la face ventrale est excavée; l'une et l'autre présentent de petites inégalités que je signalerai plus loin.

La face dorsale offre, vers son milieu, une plaque apicale de forme hexagonale, à côtés légèrement inégaux et mesurant 6,5^{mm} de largeur; elle est très légèrement plus rapprochée du bord antérieur que du bord postérieur du corps. De cette plaque partent six pétales inégaux mais assez symétriques dans leur disposition : un antérieur, un postérieur, deux latéraux gauches et deux latéraux droits. La ligne médiane des deux pétales antérieur et postérieur coïncide exactement avec l'axe antéro-postérieur du corps, et les quatre pétales latéraux, antérieurs et postérieurs, sont disposés symétriquement de part et d'autre de cet axe, le tout formant un ensemble régulier, sauf quelques petites inégalités insignifiantes. Les six pétales sont séparés par un nombre égal de régions interradiales.



FIG. 22. — *Clypeaster rosaceus* hexamère, n° 80 ; a, face dorsale ; b, face ventrale. Réduction de moitié.

Dans tous les cas d'hexamérie signalés jusqu'à maintenant chez les Échinides Réguliers ou Irréguliers, il est toujours possible de constater que l'anomalie est due au dédoublement d'un ambulacre déterminé, et l'on peut continuer à désigner les différentes régions du test conformément à la nomenclature de Loven, en disant par exemple que c'est l'ambulacre II ou III, ou tel autre, qui est dédoublé. Mais il n'en est plus de même ici. Il n'y a pas d'ambulacre dédoublé : il y a un radius surnuméraire, comme aussi il y a un interradius surnuméraire, et ces parties supplémentaires se sont intercalées entre les régions normales du test, en déterminant la formation d'un ensemble symétrique, dans lequel il est difficile de reconnaître à coup sûr

ce qui est normal et ce qui est surajouté. C'est pour cette raison que j'ai désigné plus haut les six pétales respectivement par les dénominations de pétale antérieur, pétale postérieur, pétales latéro-antérieurs droit et gauche, et pétales latéro-postérieurs droit et gauche; et en ce qui concerne les interradius, il y en a deux antérieurs droit et gauche, deux moyens droit et gauche, et enfin deux postérieurs également droit et gauche. On pourrait cependant adopter, pour désigner les diverses régions de notre individu hexamère, des dénominations conformes à la nomenclature de Lovén. Si nous désignons en effet, l'ambulacre antérieur par III, et l'interradius qui porte le périprocte par 5, alors le radius postérieur deviendrait VI et il devrait être considéré comme surnuméraire, les pétales de droite devenant respectivement II et I et ceux de gauche V et IV; les interradius seraient numérotés en partant de l'interradius postérieur 5, respectivement 4, 3, 2 et 1, et l'interradius 6 se trouverait compris entre les radius I et VI. La partie surnuméraire comprenant un radius et un interradius serait ainsi venue s'intercaler entre 5 et I, refoulant de côté l'interradius 5 qui aurait ainsi abandonné l'axe antéro-postérieur. Mais je ne vois pas grand avantage à adopter cette forme de numérotation, car il n'est pas absolument certain que les régions ainsi dénommées correspondent réellement aux parties auxquelles ces chiffres sont appliqués chez les Échinides, tandis que les dénominations antérieur, postérieur, droit, gauche, etc., restent toujours exactes.

Les deux pétales antérieur et postérieur ont la même forme: ils sont allongés et étroits. Le pétale antérieur mesure 56^{mm} de longueur et sa largeur maxima, qui se trouve vers son quart externe, est de 20^{mm} ; le pétale postérieur a 57^{mm} de longueur pour la même largeur. Ces pétales s'élargissent donc très lentement à partir de leur origine et ils sont presque fermés à leur extrémité. On remarque, en les comparant l'un et l'autre, que les deux zones porifères ne s'arrêtent pas exactement au même niveau et en face l'une de l'autre; sur le pétale antérieur, la zone porifère *b* dépasse de la moitié de sa largeur la zone *a*, et sur le pétale postérieur la zone *b* dépasse la zone *a* à peu près de toute sa largeur. Il y a seulement un intervalle de 2^{mm} entre les deux zones à l'extrémité du pétale antérieur et d'un peu plus d'un millimètre à l'extrémité du pétale postérieur.

Les quatre pétales latéraux sont plus courts, mais plus larges que les deux précédents; ils ne sont pas parfaitement égaux. Le pétale antérieur droit mesure 39^{mm} de longueur sur une largeur maxima de 31; il est obové mais il n'est pas exactement symétrique, car les deux zones porifères ne sont pas tout à fait semblables: la zone *b* est plus longue que la zone *a* et la dépasse un peu; ce pétale est largement ouvert à son extrémité sur un espace de 6^{mm} . Le pétale correspondant

de gauche a la même longueur mais il est plus étroit, et sa largeur maxima ne dépasse guère 24^{mm} ; les deux zones porifères sont inégales et non semblables, la zone *b* s'élargissant surtout dans sa partie terminale qui est fortement recourbée, tandis que la zone *a* forme une courbe plus ouverte et surtout élargie vers son milieu; les deux zones arrivent à peu près au même niveau et elles sont séparées par un intervalle de 4 à 5^{mm} .

Le pétale droit postérieur a 42^{mm} de longueur et sa forme correspond à celle du gauche antérieur, la zone *a* étant surtout élargie dans sa partie terminale qui est fortement recourbée, tandis que la zone *b* suit une courbe plus régulière; les deux zones se terminent au même niveau et laissent entre elles un intervalle de 5^{mm} .

Le pétale postérieur gauche ressemble au droit antérieur, et, comme lui, il est nettement obové: sa longueur est de 38^{mm} seulement et la plus grande largeur est de 29^{mm} . Les zones porifères se terminent au même niveau et sont séparées à leur extrémité par un intervalle de 5^{mm} .

L'on voit, en somme, que les pétales antérieur et postérieur, sont très semblables et que les pétales latéraux se correspondent en croix, le pétale antérieur gauche ressemblant au pétale postérieur droit et réciproquement.

En dehors des pétales, les lignes radiales médianes se continuent en ligne droite jusqu'à l'ambitus pour passer à la face ventrale.

Les pétales couvrent une partie considérable de la face dorsale du test et ils ne laissent dans leurs intervalles que des espaces très étroits pour les régions interambulacraires qui sont couvertes de plaques disposées comme d'habitude. On remarque que les deux interradius moyens droit et gauche sont plus développés que les autres. Les orifices génitaux, au nombre de six, ne sont pas disposés tout à fait symétriquement au voisinage de la plaque apicale: ceux des interradius latéro-antérieurs et des deux moyens sont également séparés de cette plaque par un intervalle de 3^{mm} , mais l'orifice postérieur gauche en est éloigné de près de 4, et l'orifice droit de $6,5^{\text{mm}}$. J'ai vu assez souvent sur des *Clypeaster rosaceus* parfaitement normaux, que les cinq orifices génitaux sont inégalement distants de la plaque apicale et notamment l'orifice postérieur 5 en est plus éloigné que les autres.

La face dorsale du test offre quelques irrégularités de sa surface même; l'on peut constater que l'interradius moyen de droite est légèrement déprimé ainsi que les deux zones porifères voisines; l'interradius gauche postérieur et la zone porifère *a* du pétale postérieur le sont aussi mais beaucoup moins. D'autre part, la zone interporifère du pétale antérieur est plus saillante que sur les autres pétales et toute la moitié *a* du pétale postérieur droit est plus élevée que la moitié *b*; une légère différence s'ob-

serve aussi sur le pétale postérieur dont la moitié *b* est légèrement plus saillante que l'autre.

La face ventrale est, comme tout le corps, un peu recourbée dans le sens antéro-postérieur, et, de plus, toute la moitié droite est un peu plus enfoncée que la moitié gauche au voisinage du péristome. Le périprocte est placé près du bord du test, non pas exactement au milieu de l'interradius postérieur droit, mais un peu plus près de la ligne radiale médiane qui correspond au grand axe du corps. Il ne peut pas être question de faire passer par le périprocte un axe de symétrie de la face ventrale qui dériverait de celui de la face dorsale : les deux lignes médianes radiales antérieure et postérieure se trouvent sur la face ventrale exactement situées sur le prolongement l'une de l'autre, et elles constituent un axe symétrique identique à celui qu'on trouve sur la face dorsale.

Le péristome n'occupe pas tout à fait le milieu de la face ventrale et il est reporté un peu en arrière ; il est un peu plus long que large et de forme ellipsoïdale. Il est à remarquer que son grand axe ne correspond pas à l'axe antéro-postérieur du corps, mais il est orienté suivant une ligne qui, prolongée, viendrait rencontrer le périprocte. D'autre part, l'axe antéro-postérieur ne traverse pas ce péristome exactement en son milieu mais il en laisse à droite la plus grande partie.

La plus grande irrégularité que présente la face ventrale du test est offerte par le trajet des sillons radiaires : les deux sillons de gauche se réunissent en effet l'un à l'autre à 16^{mm} du péristome en un sillon unique qui se continue jusqu'à ce dernier. L'interradius moyen de gauche est donc incomplet.

Le *Clypeaster* que je viens de décrire représente un exemple de symétrie hexamère à peu près parfaite, existant aussi bien sur la face dorsale que sur la face ventrale du corps, sans être accompagnée de malformations ou d'irrégularités marquées dans la forme du test. Celui-ci est seulement un peu recourbé suivant son grand axe et la seule irrégularité qu'il présente est offerte par les deux sillons radiaires de gauche qui se réunissent avant d'atteindre le péristome.

Je ne connais aucun exemple d'Oursin Irrégulier offrant une symétrie hexamère aussi remarquable, et l'on sait d'autre part combien sont rares chez les Réguliers les cas d'hexamérie à peu près complets.



LISTE DES ÉCHANTILLONS ÉTUDIÉS

- N°
1. *Paracentrotus lividus* ; face dorsale du test cassée et réparée. Fig. 1, *a* (p. 12).
 2. *Paracentrotus lividus* ; face dorsale défoncée. Fig. 1, *e* (p. 12).
 3. *Echinus esculentus* ; portion assez étendue du test dénudée et rongée ; déviation unilatérale de deux ambulacres avec deux plaques interradiales soudées. Fig. 2, *h* (p. 16) ; fig. 6, *e* (p. 41).
 4. *Echinus esculentus* ; portion très limitée du test rongée. Fig. 2, *e* (p. 16).
 5. *Sphærechinus granularis* ; portion très limitée du test rongée (p. 15).
 6. *Echinus melo* ; lésions superficielles. Fig. 2, *j* (p. 16).
 7. *Salmacis bicolor* ; portion du test rongée. Fig. 2, *i* (p. 16).
 8. *Tripneustes gratilla* ; tubercules primaires atrophiés. Fig. 3, *k* (p. 19).
 9. *Paracentrotus lividus* ; test déformé. Fig. 3, *d* (p. 19).
 10. *Paracentrotus lividus* ; test déformé. Fig. 3, *m* (p. 19).
 11. *Paracentrotus lividus* ; test pentagonal (p. 21).
 12. *Paracentrotus lividus* ; face dorsale excavée. Fig. 1, *f* (p. 12).
 13. *Tripneustes gratilla* ; face dorsale excavée. Fig. 4, *c* (p. 22).
 14. *Echinus esculentus* ; rétrécissement des zones porifères vers l'appareil apical ; très léger rétrécissement de l'ambulacre II avec petites irrégularités des pores ; plaques ambulacraires hypertrophiées. Fig. 1, *b* (p. 12).
 15. *Clypeaster rosaceus* ; test fortement déformé. Fig. 5, *a-c* (p. 25).
 16. *Sphærechinus granularis* ; test déformé. Fig. 7, *g* (p. 27 et p. 50).
 17. *Sphærechinus granularis* ; test déformé (p. 28).
 18. *Sphærechinus granularis* ; test déformé (p. 28).
 19. *Sphærechinus granularis* ; plaque interradiale supplémentaire. Fig. 3, *b* (p. 19).
 20. *Tripneustes gratilla* ; plaque supplémentaire. Fig. 3, *h-i* (p. 19).
 21. *Echinus esculentus* ; plaque supplémentaire. Fig. 3, *j* (p. 19) ; fig. 7, *c* (p. 50).
 22. *Echinus esculentus* ; deux plaques supplémentaires. Fig. 3, *a* (p. 19).

N°

- 22^{bis} *Echinus esculentus*; une plaque supplémentaire. Fig. 3, c (p. 19).
23. *Salmacis virgulata*; tubercules primaires mal alignés. Fig. 4, f (p. 22).
24. *Dorocidaris papillata*; tubercule primaire dédoublé. Fig. 4, d (p. 22).
25. *Paracentrotus lividus*; disparition de tubercules primaires. Fig. 3, e (p. 19).
26. *Arbacia æquituberculata*; atrophie de tubercules primaires; irrégularité des plaques interradiales. Fig. 4, a (p. 22).
27. *Arbacia æquituberculata*; irrégularités des tubercules primaires. Fig. 4, b (p. 22).
28. *Echinus esculentus*; légères irrégularités de l'appareil apical; atrophie de pores ambulacraires vers l'extrémité des ambulacres; plaque interradiale dédoublée. Fig. 2, a (p. 16).
29. *Echinus esculentus*; test fortement déformé; une plaque interradiale dédoublée; légères irrégularités des zones porifères et du péristome. Fig. 3, f, g et l (p. 19); fig. 4, g (p. 22); fig. 9, a (p. 61).
30. *Sphærechinus granularis*; atrophie de pores ambulacraires. Fig. 2, b (p. 16).
31. *Toxopneustes pileolus*; zones porifères rétrécies à l'extrémité des ambulacres. Fig. 2, c-d (p. 16).
32. *Echinus esculentus*; léger élargissement des ambulacres et irrégularités des zones porifères vers l'ambitus. Fig. 6, f-g (p. 41).
33. *Echinus esculentus*; irrégularités des pores ambulacraires. Fig. 6, i (p. 41).
34. *Echinus esculentus*; inégalité de largeur des interradius; soudure de deux plaques interradiales; irrégularités des zones porifères. Fig. 6, h (p. 41); fig. 11, d (p. 66).
35. *Echinus esculentus*; plaques ambulacraires hypertrophiées; Fig. 2, f (p. 16).
36. *Echinus esculentus*; légers rétrécissements des ambulacres; plaques ambulacraires hypertrophiées. Fig. 2, g (p. 16); fig. 11, c (p. 66).
37. *Heterocentrotus trigonarius*; orifices génitaux hors des plaques génitales. Fig. 4, e (p. 22).
38. *Paracentrotus lividus*; orifices génitaux multiples. Fig. 1, c (p. 12).
39. *Echinus esculentus*; anomalies de l'appareil apical; légères irrégularités des interradius. Fig. 7, e (p. 50).
40. *Echinus esculentus*; anomalie de l'appareil apical. Fig. 7, d (p. 50).
41. *Echinus esculentus*; inégalité de largeur des interradius; déviation des ambulacres; anomalie de l'appareil apical. Fig. 8, a et d (p. 55).

N°

42. *Echinometra* sp. ; anomalie de l'appareil apical. Fig. 7, *m* (p. 50).
43. *Echinus acutus* ; anomalie de l'appareil apical. Fig. 7, *h* (p. 50).
- 44 à 47. *Paracentrotus lividus* ; anomalies de l'appareil apical. Fig. 7, *i-l* (p. 50).
48. *Tripneustes gratilla* ; anomalie de l'appareil apical. Fig. 14, *f* (p. 82).
49. *Echinus esculentus* ; rétrécissement ambulacraire. Fig. 9, *b* (p. 61) ; fig. 10, *b* (p. 63).
50. *Echinus esculentus* ; léger rétrécissement ambulacraire. Fig. 10, *a* et *f* (p. 63).
51. *Echinus esculentus* ; rétrécissements ambulacraires. Fig. 6, *d* (p. 41) ; fig. 8, *c* (p. 55).
52. *Echinus esculentus* ; rétrécissements ambulacraires. Fig. 8, *b* (p. 55) ; fig. 10, *d* (p. 63).
53. *Echinus esculentus* ; rétrécissements ambulacraires. Fig. 10, *g* et *h* (p. 63).
54. *Echinus esculentus* ; déformation du test ; rétrécissements et inégalités des ambulacres ; irrégularités des inter-radius. Fig. 11, *a* et *b* (p. 66) ; fig. 12, *a-h* (p. 68).
55. *Echinus esculentus* ; rétrécissements ambulacraires sur la face ventrale. Fig. 10, *e* (p. 63).
56. *Sphærechinus granularis* ; rétrécissements ambulacraires. Fig. 10, *c* (p. 63) ; fig. 13, *c* (p. 75).
57. *Sphærechinus granularis* ; rétrécissements ambulacraires. Fig. 10, *i* et *j* (p. 63) ; fig. 13, *d* (p. 75).
58. *Sphærechinus granularis* ; rétrécissement ambulacraire. Fig. 6, *a* (p. 41).
59. *Paracentrotus lividus* ; rétrécissement ambulacraire. Fig. 6, *b* (p. 41).
60. *Paracentrotus lividus* ; rétrécissements ambulacraires. Fig. 6, *c* (p. 41).
61. *Echinus esculentus* ; déviation de deux ambulacres ; plaques interradiales soudées, Fig. 14, *d* (p. 82).
62. *Echinus esculentus* ; déviation d'un ambulacre. Fig. 9, *d* (p. 61) ; fig. 14, *e* (p. 82).
63. *Echinus esculentus* ; déviation d'un ambulacre et déformation assez marquée du test. Fig. 14, *a* (p. 82).
64. *Echinus esculentus* ; déviation d'un ambulacre. Fig. 9, *c* (p. 61) ; fig. 14, *b* (p. 82).
65. *Echinus esculentus* ; déviation d'un ambulacre (p. 87).
66. *Echinus esculentus* ; déviation d'un ambulacre. Fig. 14, *g* (p. 82).
67. *Echinus esculentus* ; déviation d'un ambulacre. Fig. 14, *c* (p. 82).

N°

68. *Echinus esculentus* ; gibbosité et dépression d'un interradius sur la face ventrale avec grosses irrégularités dans les plaques. Fig. 1, *d* (p. 12).
 69. *Stereocidaris* sp. ; anomalie de l'appareil apical ; dépression profonde et gibbosité d'un ambulacre ; déviation des ambulacres et inégalités des interradius. Fig. 15, *a-d* (p. 95).
 70. *Echinus esculentus* ; déformation considérable du test et du périprocte. Fig. 7, *b* (p. 50) ; fig. 16, *a* et *d* (p. 101).
 71. *Echinus esculentus* ; ambulacre III incomplet sur la face dorsale ; déformation du test et du périprocte. Fig. 7, *a* (p. 50) ; fig. 16, *b* et *c* (p. 101).
 72. *Mespilia globulus* ; anomalies de l'appareil apical, des ambulacres III, IV et V, des interradius 3, 4 et 5 et déformation du test. Fig. 17, *a-c* (p. 107).
 73. *Paracentrotus lividus* trimère. Fig. 18, *a-f* (p. 114).
 74. *Paracentrotus lividus* incomplètement tétramère. Fig. 19, *c-d* (p. 124).
 75. *Echinus esculentus* incomplètement tétramère. Fig. 13, *a* et *b* (p. 75) ; fig. 19, *e* (p. 124).
 76. *Clypeaster destinatus* incomplètement tétramère. Fig. 19, *f* (p. 124).
 77. *Clypeaster rosaceus* tétramère. Fig. 19, *a-b* (p. 124).
 78. *Echinocardium mediterraneum* incomplètement tétramère et fortement déformé. Fig. 20, *a-d* (p. 137).
 79. *Sphærechinus granularis* incomplètement hexamère. Fig. 21, *a-e* (p. 143).
 80. *Stomopneustes variolaris* incomplètement hexamère. (p. 146).
 81. *Clypeaster rosaceus* hexamère. Fig. 22, *a-b* (p. 148).
-

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- 1872-74. AGASSIZ (A.). — Revision of the Echini. *Illust. Cat. Mus. Comp. Zool. Harvard College*, n° 7.
1904. AGASSIZ (A.). — The Panamic deep sea Echini. *Mem. Mus. Comp. Zool.* Vol. XXXI.
- 1846-47. AGASSIZ (L.) et DESOR (E.). — Catalogue raisonné.... de la classe des Echinodermes. *Ann. Sc. Nat., Zool.* (3). Vol. 6, 7 et 8.
1902. ASHER-SPOTS. — Ergebnisse der Physiologia. I. 1902. Regeneration (Przibram).
1894. BATESON (W.). — Materials for the Study of variation. Londres 1894.
1880. BELL (J.). — Note on an Abnormal (Quadriradiate) specimen of *Amblypneustes formosus*. *Journ. Linn. Soc., Zoology*, p. 126, pl. v.
1870. CARKPENTER (W. B.). — Regeneration of Spines of Echinidæ. *Monthly microscopical Journ.* Vol. III, p. 225.
1896. CHADWICK (H. C.). — Note on a tetramerous specimen of *Echinus esculentus*. *Transact. Liverpool Biol. Soc.* Vol. XIII, p. 288.
1914. CHADWICK (H. C.). — Note on an imperfectly developed specimen of the Sea-Urchin (*Echinus esculentus*). *Proced. Zool. Soc. London*, 1914, p. 65.
1902. CHECHIA RISPOLI (G.). — Osservazioni sull'apparechio apicale di alcuni echinidi appartenenti alla famiglia di Spatangidæ. *Boll. Soc. Zool. Ital.* Vol. XI, p. 79.
1906. CHECHIA RISPOLI (G.). — Gli Echinidi viventi e fossili della Sicilia. *Paleontographia italiana*. V. XII, p. 85.
1893. COTTEAU (G.). — Échinides nouveaux ou peu connus. *Mém. Soc. Zool. France*, 1893, p. 731, pl. x et xi.
1891. CUÉNOT (L.). — Études morphologiques sur les Échinodermes. *Archives de Biologie*. Vol. XI, p. 303.
1902. DÖDERLEIN (L.). — Bericht über die von Prof. Semon ges. Echinoiden, in : Semon, *Zoologische Forschungsreise V.*
1907. DÖDERLEIN (L.). — Die Echinoiden der deutschen Tiefsee - Expedition. *Deutsche Tiefsce - Expedition*. Vol. V.
1866. DÖNITZ (W.). — Ueber den typischen Bau der Echinodermen. *Arch. für Anat. und Phys.* 1866, p. 46, pl. xi.
1907. FABIANI (R.). — Anomali negli ambulacri di un *Echinolampas*. *Atti dell'Acad. Scien. Ven. Trent. Istria*. Vol. IV.
1895. FARQUHAR (H.). — Notes on New Zealand Echinoderms. *Transact. New Zealand Institute*. Vol. XXVII, p. 196.
1885. GAUTHIER (V.). — Sur quelques Échinides monstrueux appartenant au genre *Hemiaster*. *Association française pour l'Avanc. des Sciences*. Vol. XIII (Blois).

1885. HAACKE (W.). — Zur Morphologie der Seeigelschale. *Zool. Anz.* Vol. VIII, p. 490.
1885. HAACKE (W.). — Ueber die ursprünglichen Grundzahlen der Medusen und Echinodermen. *ib.* p. 505.
1909. HAWKINS (H.). — An abnormal Individual of the Echinoid *Amblypneustes*. *Proc. Zool. Soc. Londres.* 1907. p. 714.
1912. HAWKINS (H.). — Note on an interesting Abnormality in *Echinus esculentus*. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (8). Vol. XII, p. 73.
1912. JACKSON (R. T.). — Phylogeny of the Echini. *Mem. Boston Soc. Nat. History.* Vol. VII.
1914. JACKSON (R. T.). — Studies on Jamaica Echini. — *Washington D. C. Carnegie Instit. Public.* 182, p. 139.
1891. JANET (C^U) et GUÉNOT (L.). — Notes sur les orifices génitaux multiples, sur l'extension des pores madreporiques hors du madreporite, etc. *Bull. Soc. Géol. France* (3). Vol. 19, p. 295.
1898. KÖHLER (R.). — Échinides et Ophiures provenant des campagnes du yacht l'*HIRONDELLE*. *Rés. Camp. scientif. Prince de Monaco.*
1912. KÖHLER (R.). — Deuxième Expédition Antarctique Française commandée par le Dr Charcot. *Echinodermes.* Paris 1912.
1914. KÖHLER (R.). — Spatangidés. Echinoderma of the Indian Museum Part. VIII. *Echinoidea I.* Calcutta 1914.
1924. KÖHLER (R.). — (Sous presse). Faune des Échinodermes d'Europe. *Encyclopédie Scientifique.* Paris. Doin.
1883. LORIOI (P. DE). — Catalogue raisonné des Échinodermes recueillis par M. Robillard à l'île Maurice. Echinides. *Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève.* Vol. XXVIII, n° 8.
1883. LOVÉN (S.). — On *Pourtalesia*, a genus of Echinoidea. *Kongl. Svenska Vetenskaps Akad. Handling.* Vol. XIX, n° 7.
1911. MAC BRIDE (E. W.). — Two abnormal Plutei of *Echinus*. *Quart. Journ. Micr. Sc.* Vol. LVII, p. 235.
1875. MAC INTOSH (H. W.). — On a malformed Corona of *Echinus esculentus*. *Proc. Royal Irish Acad.* Serie II, Vol. II, p. 206, pl. XXI et XXII.
1876. MAC INTOSH (H. W.). — On the results of injuries to the spines of Echini. *Trans. Royal Irish Academy.* Vol. XXV.
1878. MAC INTOSH (H. W.). — Results of Injuries to the Spines of Echini. *Journ. Roy. Dublin. Soc.* Vol. VII, p. 246.
1904. HAMANN (O.). — Bronn's Thier-Reich. *Echinodermen.* IV Buch. Die Seeigel.
1896. MEISSNER (M.) et COLLIN (A.). — Echinodermen. *Wiss. Meeres Untersuchungen Kommiss... deutscher Meere,* p. 344.
1861. MICHEDIN (H.). — Monographie des Clypeâtres fossiles. *Mém. Soc. Géolog. France* (2). Vol. VII, Mém. n° 2.
1901. MORGAN (T. H.). — Regeneration. New York.
1903. MORTENSEN (TH.). — Echinoidea I. *The Danish Ingolf Expedition.* Vol. IV. Copenhagen.
1910. MORTENSEN (TH.). — The Echinoidea of the Swedish South Polar Expedition. *Swedish S. Polar Expedition.* Vol. IV, fasc. 4.

1917. NUSBAUM-HILAROWICZ (J.) et OXNER (M.). — Contributions à l'étude de la Régénération chez les Echinides. *Bull. Inst. Océanographique*, n° 305, 25 Février 1917.
1898. OSBORN (H. L.). — A case of variation in the number of ambulacral System of *Arbacia punctulata*. *Americ. Natural.* Vol. XXXII, p. 259.
1901. OSBORN (H. L.). — Variations in apical System of *Arbacia*. *Science N. S.* Vol. XIII, p. 938.
1837. PHILIPPI (R.). — Beschreibung zweier missgebildeter Seeigel. *Archiv f. Naturgeschichte*. III. Bd. 1, p. 241.
1908. POSO (O.). — Ricerche biologiche ed istogenetiche sugli Echini regolari. *Archiv. ital. Zoolog.* Vol. III.
1888. PROUHO (H.). — Recherches sur le *Dorocidaris papillata* et quelques autres Echinides de la Méditerranée. *Arch. Zool. Exp.* (2). Vol. V.
1901. PRZIBRAM (H.). — Experimentelle Studien über Regeneration. *Archiv für Entwicklungsmechanik*. Vol. XI, p. 334.
1909. PRZIBRAM (H.). — Experimentale Zoologie. Regeneration.
1908. RIBAUCOURT (E. DE). — Oursins hexamères. *Comptes Rendus Acad. Sc. Paris*. 13 Janv. 1908, p. 91.
1908. RITCHIE (J.) et MAC INTOSH (D. C.). — On a Case of Imperfect Development in *Echinus esculentus*. *Proc. Zool. Soc. London*, 1908, p. 646.
1914. RITCHIE (J.) et TODD (J.). — Abnormal Echinoids in the collection of the Royal Scottish Museum. *Proc. Zool. Soc. London*, 1913-1914, p. 240.
1895. SLUITER (PH.). — Die Echiniden Sammlung des Museums zu Amsterdam. *Bijd. Dierkunde Amsterdam*. Afl. XVII, p. 65.
1860. STEWART (T. H.). — On a malformation in *Echimus Flemingii*. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (3). Vol. V, p. 343.
1880. STEWART (CH.). — Note on an abnormal *Amblypneustes griseus*. *Journ. Linn. Soc. London. Zoology*. Vol. XV, n° 82, p. 130.
1908. THIÉRY (P.). — Note sur une anomalie des Ambulacres chez *Echinus melo*. *Soc. Sc. Nat. Haute-Marne*. 5^e année, n° 19 (Bibliographie pour les fossiles).
1901. TOWER (W.). — An abnormal Clypeastroid Echinoid. *Zool. Anz.* Vol. XXIV, p. 188.
1909. VERRILL (A. E.). — Remarquable development of Starfishes on the Northwest American Coast. *Amer. Naturalist*. Vol. XLIII, p. 542.
1897. YOSHIWARA (S.). — On two new species of *Asthesoma* from the Sea of Sagami. *Annotat. Zool. Japon*. Vol. I, p. 5.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES.
INTRODUCTION.....	1
I. Chocs et traumatismes.....	12
II. Lésions superficielles du test causées par d'autres animaux ; parasites. Altérations diverses.....	14
III. Simples déformations du test.....	20
IV. Apparition d'une plaque supplémentaire ou dédoublement d'une plaque dans un interradius.....	30
V. Irrégularités dans la disposition des tubercules, des pores ambulacraires, etc.....	34
VI. Anomalies de l'appareil apical.....	45
VII. Rétrécissements ou étranglements des ambulacres.....	59
VIII. Élargissement des ambulacres par suite d'une déviation en dehors d'une des deux zones porifères.....	81
IX. Déformations complexes du test.....	91
A. Anomalies et déformations du test pouvant être rapportées à diverses causes.....	91
B. Déformation du test provoquant une asymétrie de ce der- nier et accompagnée d'anomalies diverses qui portent à la fois sur l'appareil apical et sur la couronne.....	100
X. Altérations de la symétrie pentaradiée.....	111
A. Trimérie.....	113
B. Tétramérie.....	121
C. Hexamérie.....	141
Liste des échantillons étudiés.....	152
Index bibliographique.....	156

FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIEGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR Océanographie

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de BRENOT

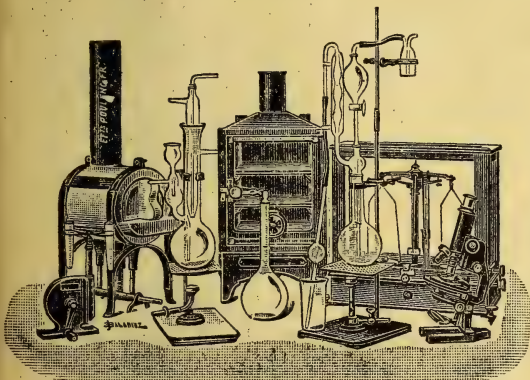
MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES
MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(Eau et Gaz)

OBUS CALORIMETRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE
APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "LABO"

COLORANTS FRANÇAIS marque "R. A. L." pour Bactériologie et Histologie



V. 1920.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS

ÉTABLISSEMENTS CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPÉCIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S.A.S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs, Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cétoniines, Molusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie Clastique du Dr Auzoux.

Reproduction par procédés nouveaux photomécaniques,
de toutes planches artistiques, éditions anciennes, tableaux,
cartes postales, étiquettes de grand luxe, etc.

VII, 1920.

ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES

THERMOMÈTRES

HYGROMÈTRES

ANÉMOMÈTRES

PLUVIOMÈTRES

ÉVAPOROMÈTRES

PSYCHROMÈTRES

ACTINOMÈTRES

NÉPHOMÈTRES

HÉLIOGRAPHES

CHRONOGRAPHES

SISMOGRAPHES

HYDROMÈTRES

MANOMÈTRES

CINÉMOMÈTRES

DYNAMOMÈTRES

PYROMÈTRES

DENSIMÈTRES

CALCIMÈTRES

AMPÈREMÈTRES

VOLTMÈTRES

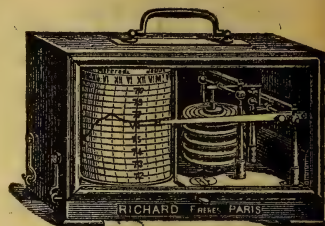
WATTMÈTRES

OHMMÈTRES

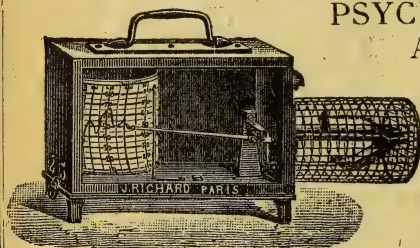
MILLIAMPÈREMÈTRES

MICROAMPÈREMÈTRES

ETC., ETC.



Baromètre enregistreur



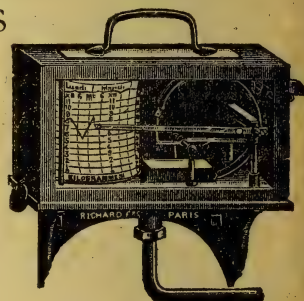
Thermomètre enregistreur

OXYGÉNEUR

DE PRÉCISION

DU Dr BAYEUX

Breveté S.G.D.G.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
HOMÉOS
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)

SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Établissements Jules Richard

Société anonyme
au capital de 6 millions de francs.

25, rue Mélingue, Paris

BULLETIN

DE

L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

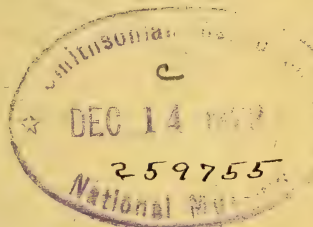
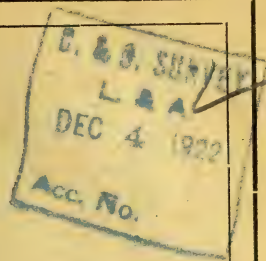
(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

Discours prononcés aux obsèques
de S. A. S. Albert 1^{er}, Prince de Monaco.

Le Samedi 8 Juillet 1922, à Monaco.



MONACO



NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

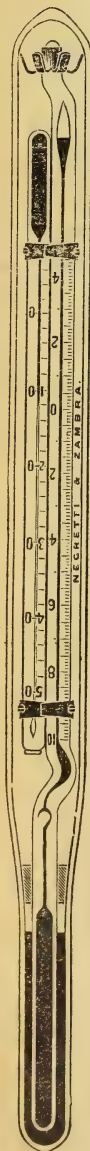
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



Ce Thermomètre à renversement pour mers profondes a été fourni aux Administrations suivantes :

*Service des Pêches maritimes de la France ;
Commission de la Carte géographique des Etats-Unis ;
Service Impérial des Pêches du Japon ;
Ministère des Pêches de la Grande-Bretagne.*

Ce thermomètre possède les avantages suivants :

Indication de la température exactement à l'endroit désiré ;
Graduation très lisible, longue de 28 centimètres ; Colonne mince permettant l'emploi d'une ampoule étroite et sensible ;
Séparation de la colonne au même point, quelles que soient les conditions ; Thermomètre auxiliaire indiquant la température de la colonne renversée ; Volume de la colonne renversée à 0° C indiquée sur le thermomètre ; Le degré de dilatation du verre est gravé sur la tige.

Les graduations normales sont : — 2° à + 25° C par 1/5° ;
+ 10° à + 30° C par 1/5° ; — 2° à + 12° C par 1/10°.

PRIX..... £ 3.15.0

Certificats d'épreuve du Laboratoire National de Physique 0.18.9

Demandez notre fascicule « A 6 »

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous Instruments Scientifiques



Détaille. phot.

Schutzemberger, Helió

ALBERT I^{ER} PRINCE DE MONACO

Membre de l'Institut de France

(1848-1922)

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT I^{er}, Prince de Monaco)

N^o 420. — 26 Octobre 1922.

DISCOURS

PRONONCÉS AUX OBSÈQUES

DE

SON ALTESSE SÉRÉNISSIME

ALBERT I^{er}, PRINCE de MONACO

Le Samedi 8 Juillet 1922, à Monaco.

Discours de M. le Professeur Louis Joubin

Membre de l'Académie des Sciences.

ALTESSE SÉRÉNISSIME,
MESSIEURS,

L'Institut de France, il y a douze ans passés, dans une incomparable fête de la Science, apportait ici à l'un de ses plus illustres Membres, le Prince Albert de Monaco, ses félicitations pour l'achèvement du merveilleux Musée qu'il consacrait à la Mer.

La grande famille scientifique réunie autour de lui se réjouissait du bonheur, si rarement réalisé, d'un savant ayant conduit jusqu'au triomphe l'effort de toute sa vie et l'idéal de ses espérances.

Et voici qu'aujourd'hui l'Institut de France, en ce jour de deuil, apporte encore ici l'hommage douloureux de son admiration pour l'œuvre impérissable du savant Confrère qu'il vient de perdre.

L'Académie des Sciences, pour accentuer encore la sincérité et l'étendue de ses regrets, a voulu qu'ils soient formulés par celui de ses Membres qui, pendant plus de trente années ininterrompues, a collaboré par ses recherches et son enseignement à l'œuvre du Prince savant qu'elle pleure avec vous.

Messieurs, ce n'est pas en ce moment que peut être tracé un tableau

Le portrait en héliogravure ci-contre du Prince en uniforme d'académicien, a été gracieusement offert par M. Schützenberger.

suffisamment complet de l'œuvre scientifique du Prince Albert ; elle est si variée dans sa belle unité, si grande dans sa simplicité, qu'il faudra, pour en établir le plan et suivre sa réalisation, un long et minutieux travail.

Mais cependant il est possible de mettre en relief quelques-unes des idées directrices qui en démontrent la valeur.

Passionné dès son jeune âge pour l'étude de la mer vers laquelle l'entraînaient ses goûts d'indépendance, de rêverie poétique devant l'immensité, de mépris du danger, le Prince Albert résolut de consacrer son intelligence et son activité à résoudre une partie des problèmes grandioses que ses moyens lui permettaient d'aborder.

De là l'idée première de ces croisières annuelles, progressivement perfectionnées, et étendues pendant plus de quarante ans à tout l'Atlantique Septentrional. Il fit surgir à la surface tout un monde insoupçonné des abîmes impénétrables où son ingéniosité créatrice alla le capturer ; avec ces êtres inconnus, une foule de notions nouvelles sur le sol, les eaux, la lumière, les courants sous-marins, vinrent prendre place dans les répertoires scientifiques les plus précieux, à côté d'une admirable carte bathymétrique des Océans.

Incomparables matériaux d'étude que le Prince partageait libéralement entre une pléiade sans cesse accrue de spécialistes dans le monde entier, se réservant de tirer de leurs travaux les conséquences que son esprit enclin à la généralisation philosophique se plaisait à élaborer.

Mais il fallait aussi répandre dans le monde savant toutes ces découvertes, et nous avons vu s'épanouir par sa volonté la série de ses magnifiques publications autant appréciées des savants qu'admiration des artistes et des bibliophiles.

Le Prince Albert eut encore le bonheur de concevoir et de réaliser deux autres grands projets, nés de sa prédilection pour la mer.

Le premier fut de réunir dans un Musée, où l'art, sous toutes ses formes, rend la science plus accessible et plus attrayante, tout ce que ses croisières avaient retiré des abîmes de l'Océan. Le second fut de répandre parmi la jeunesse intellectuelle le goût de la recherche dans un domaine à peu près inexploré, en créant à son usage un enseignement supérieur des sciences de la mer. De cette conception généreuse sortirent le Musée de Monaco et l'Institut Océanographique de Paris ; le succès de l'un et de l'autre démontre la justesse des prévisions de leur Fondateur.

L'esprit philosophique du Prince Albert se plaisait à voir au delà de la mer actuelle, dans le lointain recul des Océans primitifs, les origines mystérieuses de la vie, son évolution progressive au sein des eaux, son adaptation lente à la vie aérienne. Il fut ainsi conduit à s'occuper de l'origine de l'homme et il en résulta la fondation d'un Institut de Paléontologie humaine, qu'il installa dans un magnifique édifice, récemment inauguré à Paris.

L'Académie des Sciences, pour reconnaître tant d'efforts persévérants, tant de découvertes, nomma d'abord Correspondant le savant Explorateur.

En 1909, pour couronner cette incomparable série de croisières, de publications, de fondations scientifiques, de découvertes personnelles, l'Académie appela le Prince Albert à succéder au célèbre physicien Lord Kelvin.

Depuis ce moment, jusqu'à ces derniers mois où la maladie le tint éloigné de nos séances, il nous apportait régulièrement la primeur des découvertes résultant de ses croisières et des travaux de ses collaborateurs.

Au nom de l'Académie des Sciences, je prie S. A. S. le Prince Louis de Monaco d'agréer l'hommage de ses regrets et de la douloureuse émotion qu'éprouvent tous ses Membres pour la perte de leur illustre et généreux Confrère.

Discours de M. le Professeur Chauffard

Vice-Président de l'Académie de Médecine.

ALTESSES SÉRÉNISSIMES,
MESSIEURS,

Au nom de l'Académie de Médecine, j'ai le triste devoir d'apporter sur la tombe de S. A. S. le Prince Albert 1^{er} de Monaco l'expression de nos profonds regrets et de notre respectueux et fidèle souvenir. Le Prince de Monaco était devenu l'un des nôtres, comme Membre associé étranger, en 1915, aux heures sombres de la guerre, et, en entrant parmi nous, il avait tenu à nous apporter le témoignage de son profond patriotisme et de son dévouement passionné aux sciences biologiques et médicales. Le Prince se plaisait à assister à nos séances, à suivre nos discussions, et son élégante courtoisie, sa simplicité affable lui avaient conquis tous les cœurs. Ami et protecteur des Sciences, il les aimait vraiment et leur avait consacré la meilleure part de sa vie. Par son œuvre personnelle, par les travaux qu'il a suscités et dirigés, le Prince avait su se faire une place hautement respectée. En mourant, il a voulu continuer l'œuvre de sa vie et continuer à participer au travail scientifique des Compagnies qu'il avait honorées de sa présence. L'Académie de Médecine restera toujours profondément reconnaissante de ce que le Prince Albert 1^{er} a fait pour elle, et elle conservera pieusement sa mémoire.

En son nom, Monseigneur, je vous prie d'agréer l'hommage de nos respectueuses condoléances.

Discours de M. Henry Sagnier

Secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture.

ALTESSES SÉRÉNISSIMES,
MESSIEURS,

C'est avec une profonde émotion que je m'incline, au nom de l'Académie d'Agriculture de France, devant le cercueil de S. A. S. le Prince Albert 1^{er}.

Le Souverain éminemment bon, le savant infatigable, soucieux de percer les secrets des océans, qui a enrichi la science des mers des découvertes les plus fécondes, a voulu être aussi un agriculteur d'élite. Si la mer l'a passionné, la terre n'a pas exercé une moindre attraction sur son

esprit ouvert à tous les problèmes. « Si j'ai toujours cultivé la science de la mer, écrivait-t-il dans une lettre à notre Académie, j'ai, d'autre part, considéré la terre d'où nous venons, comme l'inspiratrice de nos meilleurs efforts. »

C'est dans cet esprit qu'il s'adonna, il y a plus de vingt ans, à la transformation de son vaste domaine de Marchais, dans le département de l'Aisne. S'inspirant de toutes les ressources de la science agronomique moderne, il voulut montrer comment il est possible de transformer des sols ingrats en sols fertiles, et il y réussit. Les deux fermes de Marchais et de Sainte-Suzanne devinrent des exploitations modèles qui devaient attirer l'attention et qui attirèrent celle de l'Académie d'Agriculture ; celle-ci fut heureuse de lui offrir un siège dans sa Section hors cadre.

La satisfaction du succès ne lui suffisait pas. Il voulut faire de la ferme de Sainte-Suzanne un centre d'instruction. Chaque année, les élèves de l'Institut national Agronomique y étaient accueillis avec faveur. La ferme était ouverte à tous les agriculteurs de la région ; des indications disséminées dans les champs faisaient connaître les méthodes adoptées et les résultats obtenus. Beaucoup en profitaient, et lui se réjouissait de cette propagande pour le progrès.

L'œuvre était en plein épanouissement, lorsque la guerre survint en 1914. Le Prince s'était rangé avec éclat aux côtés de la France, son fils servait dans nos armées. L'envahisseur voulut s'en venger suivant ses procédés barbares. Les bâtiments furent incendiés, le matériel et les machines furent brisés, le bétail de choix fut transporté en Allemagne, les champs restèrent en friche. Le désastre pouvait paraître irréparable.

Mais le Prince avait l'âme trop haute pour en accepter les conséquences. Dès les premiers jours de la paix, son souci fut de reconstituer l'œuvre dont il avait le droit d'être fier. Il ne ménagea aucun effort, ne recula devant aucun sacrifice pour atteindre le but qu'il s'était assigné. Le succès fut complet. Il était heureux, suivant sa propre expression, de sa « collaboration pour enrichir toujours plus le patrimoine de la France ». Cet exemple n'a pas été étranger, dans cette partie de nos régions dévastées, à l'ardeur apportée par les agriculteurs à réparer les ruines de l'invasion.

Le Prince nourrissait l'espoir de nous montrer dans tous ses détails son entreprise ainsi restaurée et de nous y faire l'accueil qu'il savait ménager à ceux qu'il voulait bien considérer comme des amis. La maladie impitoyable n'a pas permis la réalisation de ce projet. Mais il aura voulu, nous en avons la conviction, que son œuvre d'éducation agricole se maintint et se perpétuât dans l'avenir.

C'est un service qui s'ajoutera à tous ceux qu'il a rendus à l'agriculture, et pour lesquels son souvenir ne pourra s'effacer, chez tous ceux qui s'inquiètent du développement des progrès.

Discours de M. Louis Mayer
Administrateur de l'Institut Océanographique.

ALTESSES SÉRÉNISSIMES,
MESSIEURS,

Ma seule excuse de prendre ici la parole au nom de l'Institut Océanographique est d'avoir été le confident des volontés de son Glorieux Fondateur, et le très humble auxiliaire de leur réalisation.

Pour avoir vécu auprès de S. A. S. le Prince Albert, pour l'avoir profondément aimé, j'ai connu l'élaboration silencieuse, progressive et sûre de ses idées. Comme se dévoilent au matin les horizons toujours plus lointains de la mer jusqu'à ce que rayonne sur eux la lumière éblouissante, la pensée du Prince se portait d'abord sur la tâche immédiate, qu'il accomplissait avec toute sa conscience, puis cette tâche s'élargissait à ses yeux, son esprit généralisateur en envisageait toute la complexité, il en situait les étapes dans le temps, le but final se révélait lumineux à sa vue, et il avançait vers lui tout droit, d'une volonté douce et ferme qu'aucun obstacle ne décourageait, qu'aucune difficulté n'arrêtait.

A 32 ans, pourvu de sûres connaissances maritimes par son stage dans la flotte espagnole, il arme son premier yacht l'*Hirondelle* et commence ses études sur les courants. Il connaît les joies et les périls de la navigation à voile, celle qui forme les vrais hommes de mer, et qu'il a contés plus tard dans la *Carrière d'un Navigateur*, ce livre d'un philosophe et d'un marin.

Puis c'est la *Princesse Alice I*, son premier navire à vapeur. Les programmes des travaux s'amplifient, les instruments de recherches se perfectionnent, presque tous inventés à bord et portant le nom de savants familiers, les collaborateurs deviennent plus nombreux.

Autour du Prince animateur se groupe une élite de savants qui ne le quitteront plus et illustreront ses courses à travers l'Océan, des Açores au Spitzberg, de travaux et de découvertes dont certaines, comme celle de l'anaphylaxie, par Richet et Portier, marqueront dans l'histoire de la Science.

Alors déjà, et bien avant que ne fût en service la *Princesse Alice II*, le navire-modèle sur lequel l'*Hirondelle II* a été presque copiée, une double idée avait germé dans l'esprit du Prince : faire publier par ses collaborateurs les résultats de leurs travaux, consacrer à ces travaux un monument qui en témoignerait devant les générations futures, et montrerait dévoilés les mystères de l'Océan.

La magnifique publication qui contient les résultats des campagnes scientifiques de Son Altesse Sérénissime, a aujourd'hui 63 volumes. Elle est loin d'être terminée, et le Prince a chargé le Docteur Richard de veiller à ce qu'elle soit continuée. De cette publication, il a revu lui-même toutes les épreuves. Et, pendant les jours les plus cruels de sa maladie, alors que la douleur faisait trembler la plume entre ses doigts, nous l'avons vu continuant héroïquement sa tâche, et s'appliquant sur les travaux soumis à son examen.

L'idée du Musée est aussi ancienne, et, il y a près de 30 ans, alors qu'il

me faisait l'honneur de m'en entretenir, elle avait pris dans son esprit tout son développement. Sur son rocher de Monaco qui s'avance dans la mer comme une proue, il voulut que le monument s'élevât, face aux flots qui le caressent et le battent tour à tour, mais que fièrement il domine, leur montrant, exposés dans ses salles qui s'ouvrent devant eux, cette flore et cette faune mystérieuses, jalousement cachées aux regards des hommes, et que leur effort, dirigé par lui, était allé leur arracher. Un jour, il conduisit, sur l'emplacement qu'il avait désigné, l'architecte qu'il avait choisi, et il lui dit : « Vous bâtirez ici. » Et, comme l'artiste, stupéfait de tant d'audace, se récriait sur les difficultés formidables de l'entreprise, le Prince souriant, mais inébranlable, se borna à répéter : « Vous bâtirez ici. » Et, le 1^{er} avril 1910, devant les représentants de la France, de l'Italie, de l'Espagne, de l'Allemagne, du Portugal, Son Altesse Sérénissime le Prince Albert I^{er} inaugurerait le Musée Océanographique de Monaco. Et ce fut un cri d'étonnement et d'admiration chez tous de voir, au jour même de leur ouverture, ces vastes salles garnies de collections nombreuses, rares, admirablement classées, et témoignant, par la plus tangible des démonstrations, du labeur immense des marins de l'*Hirondelle* et de la *Princesse Alice* et de leur Chef.

Mais déjà la pensée du Prince était allée au delà de la minute présente, si magnifique fût-elle. Il n'avait pas encore terminé « l'usine » qu'il avait résolu de bâtir ce qu'il appela plaisamment la « Maison de Vente », celle où les recherches océanographiques, œuvres des savants et des marins, seraient exposées aux étudiants et au grand public. C'était, — permettez-moi d'évoquer ce souvenir, — c'était un soir d'automne, dans les marais de Marchais. La brume commençait à noyer ces étendues solitaires où le Prince a laissé une partie de son cœur parce que, demeurées loin de l'agitation des hommes, elles furent toujours accueillantes à sa rêverie sereine. Son Altesse, sa journée de chasse terminée, me fit part de sa volonté d'établir à Paris un centre d'études océanographiques en connexion étroite avec le Musée de Monaco, et ne devant former avec lui qu'une seule personne morale, sous la tutelle de la France. Cette dernière création devait être le couronnement de l'œuvre commencée sur la première *Hirondelle*, et qui se divise en trois étapes bien déterminées, auxquelles correspondent trois instruments de travail différents : la recherche, avec les navires ; le classement, avec le Musée de Monaco ; l'enseignement, avec l'Institut de Paris.

Le 27 janvier 1911, en présence du Président de la République Française, le Prince inaugurait cet Institut.

Messieurs, des visiteurs, par centaines de milliers, ont déjà parcouru les salles du Musée, des auditeurs, par milliers, ont bénéficié des enseignements donnés à Paris. Grâce à notre Généreux Fondateur, l'idée océanographique, inexistante en France avant lui, a pénétré maintenant jusqu'aux couches profondes de la population qui l'associe étroitement à son nom. Les spécialistes de l'Institut sont consultés sur toutes les questions intéressant la navigation et la pêche, et la défense nationale elle-même a bénéficié de leurs enseignements.

Monseigneur, Vous dont l'âme était hantée de pensées éternelles et qui reposez maintenant pour l'éternité, Votre souvenir vivra dans la mémoire des hommes. Et quand, sur l'Océan sans limites, à l'heure dorée du soir, le filet remontera à bord, rapportant des abîmes un peu de leur secret, l'émo-

tion de la découverte que Vous avez si souvent connue étreindra le cœur des navigateurs et des savants, et en eux s'évoquera l'Image inoubliée du noble Fondateur de l'Océanographie, Son Altesse Sérénissime Albert I^{er}, Prince Souverain de Monaco.

Discours de M. Boule

Directeur de l'Institut de Paléontologie Humaine.

ALTESSES SÉRÉNISSIMES,
MESSIEURS,

Le Prince illustre, que nous pleurons tous, vient d'être loué par des voix autrement éloquentes et autorisées que la mienne. Il semble qu'il n'y ait rien à ajouter à tous les témoignages d'admiration et de regrets provoqués par la mort d'un Homme qui fut à la fois un Souverain juste et libéral, un esprit supérieur et un sage.

Qu'il me soit permis, pourtant, comme Directeur de l'Institut de Paléontologie humaine et comme représentant d'une Science que le Prince a beaucoup aimée et servie, de joindre une modeste gerbe aux somptueuses couronnes qui, tristement, fleurissent cette tombe.

Le Prince Albert I^{er} croyait, avec Pascal, que toute notre dignité humaine consiste dans la pensée. Aussi a-t-il été un Savant dans la parfaite acception du mot. Sollicité par tous les grands problèmes de l'Univers, son esprit fut d'abord attiré vers les mystères de l'Océan. Après avoir créé l'Institut d'Océanographie, pour essayer de projeter quelques lumières sur les origines de la vie, il s'est attaqué à l'énigme redoutable de l'origine de l'Homme, cherchant ainsi à relier les deux bouts de la grande chaîne biologique dont la reconstitution représente le but suprême des naturalistes.

Dès sa jeunesse, il se prépare à sa nouvelle tâche dans les laboratoires parisiens. Il explore ensuite et fait explorer méthodiquement les grottes aujourd'hui célèbres de Grimaldi, qui s'ouvrent tout près d'ici, dans un radieux paysage, au bord de la mer céruléenne, de la mer objet de son premier culte. Le Prince ramène ainsi au jour les traces de la plus vieille histoire de son pays dont il recule les origines jusque dans la nuit des temps.

Les fouilles, conduites sous sa haute direction et avec une rare habileté par Monseigneur de Villeneuve, nous révèlent, en effet, les conditions d'existence de nos plus lointains ancêtres, sur ce coin de terre embelli de toutes les grâces de la Nature, déjà recherché et fréquenté, il y a plusieurs centaines de siècles, par les premiers êtres pensants et contemplatifs.

Elles ont livré, avec beaucoup d'ossements d'animaux fossiles, d'innombrables produits des industries humaines primitives et les squelettes mêmes des Hommes créateurs de ces industries. Tous ces documents constituent les plus vénérables archives de l'Humanité ; il faut les conserver comme on conserve les archives de l'Histoire écrite, et le Prince organise, dans ce but, le Musée Anthropologique de Monaco, l'un des plus intéressants qui soient au monde.

Encouragé par de tels résultats, Albert 1^{er} s'éprend de plus en plus de tout ce qui a trait aux origines de la civilisation. De toutes parts, on fait de curieuses découvertes sur l'art quaternaire, antérieur de plusieurs milliers d'années à l'art de la Chaldée, de l'Égypte ou de la Crète et qui a produit de véritables chefs-d'œuvre. Les cartons des préhistoriens sont remplis de dessins et de photographies, dont on ne peut, faute d'argent, assurer la divulgation. Sans hésiter, le Prince prend généreusement à sa charge leur publication, qui comprend aujourd'hui une série de superbes volumes. L'un d'eux, surtout, *Altamira*, par Cartailhac et Breuil, orne toutes les grandes bibliothèques du monde entier.

Et quelques années après, au Muséum, devant le squelette si impressionnant du très vieil Homme fossile de La Chapelle-aux-Saints, son esprit fut vivement frappé du contraste que présentent, d'une part, l'immense intérêt et l'importance philosophique de nos études et, d'autre part, la faiblesse des moyens d'action mis jusqu'alors au service de la Paléontologie humaine, science éminemment française et pourtant méconnue des pouvoirs publics de notre pays.

Et, dans sa grande bonté, il voulut être le Prince charmant de cette nouvelle Cendrillon.

Regrettant qu'une place plus grande ne fût attribuée, dans le mouvement scientifique de notre époque, à l'étude du mystère qui enveloppe nos origines ; pensant que « la philosophie et la morale des sociétés humaines seraient moins incertaines devant l'histoire des générations écrite avec leur propre poussière », il fonde et dote magnifiquement un nouveau foyer d'études, un Institut dont le but est le progrès de la Science sur toutes les questions relatives à l'évolution de l'Homme.

Il faudrait une voix plus éloquente que la mienne pour formuler dignement l'expression de la reconnaissance que mérite un tel bienfait. C'est simplement de toute la force de mon esprit et de mon cœur endoloris qu'en saluant respectueusement sa dépouille mortelle, j'apporte ici à notre grand Fondateur l'assurance de notre infinie gratitude.

Mais ce ne peuvent être là nos derniers adieux. Suivant la belle expression du poète, si les morts sont des invisibles, ils ne sont pas des absents. Dans le nouveau Temple de la Science, où nous continuerons à travailler avec ardeur pour lui rendre l'hommage qu'il eût préféré, tout nous rappellera la noble figure de celui qui nous a quittés. Nous sentirons parfois passer sur nos têtes la subtilité de son ombre inspiratrice. Nous devons alors nous recueillir un moment pour donner un souvenir ému à la mémoire du plus laborieux et du plus éclairé des Princes, à l'un des plus grands Bienfaiteurs de la Science, à celui qui fut et qui demeurera éternellement notre grand Ami.



FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIÈGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR Océanographie

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de BRENOT

MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES
MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(Eau et Gaz)

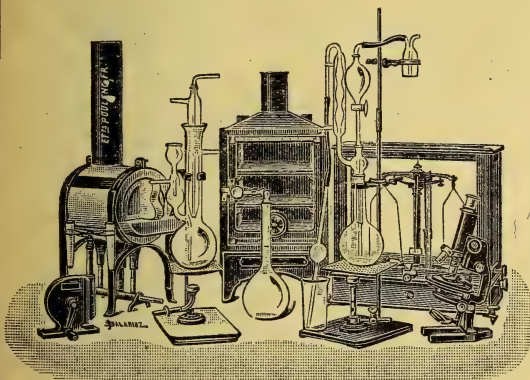
OBUS CALORIMÉTRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
— VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "LABO"

COLORANTS FRANÇAIS marque "R. A. L." pour Bactériologie et Histologie



V. 1920.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS

ÉTABLISSEMENTS CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

**SPÉCIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES**

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S.A.S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs,
Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cetoniines, Molusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie
Clastique du Dr Auzoux.

Reproduction par procédés nouveaux photomécaniques,
de toutes planches artistiques, éditions anciennes, tableaux,
cartes postales, étiquettes de grand luxe, etc.

VII, 1920.

ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES

THERMOMÈTRES

HYGROMÈTRES

ANÉMOMÈTRES

PLUVIOMÈTRES

ÉVAPOROMÈTRES

PSYCHROMÈTRES

ACTINOMÈTRES

NÉPHOMÈTRES

HÉLIOGRAPHES

CHRONOGRAPHES

SISMOGRAPHES

HYDROMÈTRES

MANOMÈTRES

CINÉMOMÈTRES

DYNAMOMÈTRES

PYROMÈTRES

DENSIMÈTRES

CALCIMÈTRES

AMPÈREMÈTRES

VOLTMÈTRES

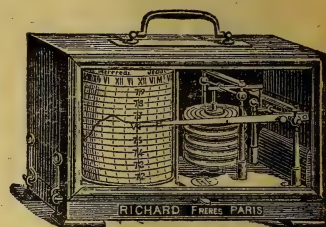
WATTMÈTRES

OHMMÈTRES

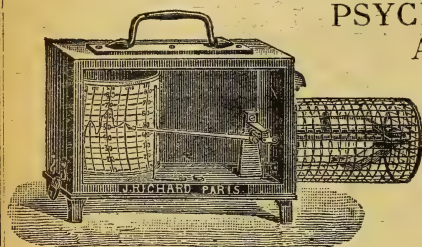
MILLIAMPÈREMÈTRES

MICROAMPÈREMÈTRES

ETC., ETC.



Baromètre enregistreur

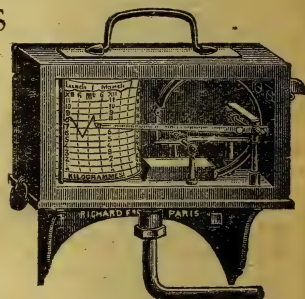


Thermomètre enregistreur

OXYGÉNATEUR
DE PRÉCISION

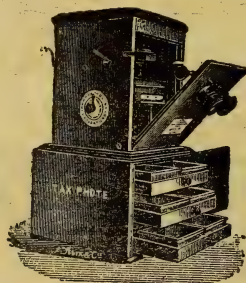
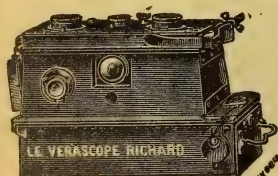
DU Dr BAYEUX

Breveté S.G.D.G.



Manomètre enregistreur

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE
HOMÉOS
- TAXIPHOTE -

Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)

SE MÉFIER DES IMITATIONS

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Établissements Jules Richard

Société anonyme
au capital de 6 millions de francs.

25, rue Mélingue, Paris

BULLETIN
DE
L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT 1^{er}, PRINCE DE MONACO)

S. A. S. ALBERT 1^{er}, Prince de Monaco

L'HOMME ET L'ŒUVRE.

Discours prononcé à l'Institut Océanographique à Paris,

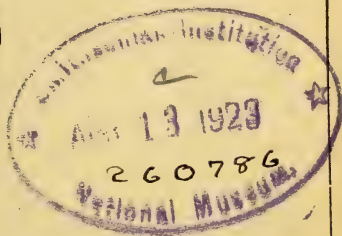
PAR

Louis MAYER, Administrateur de l'Institut Océanographique,

le 18 Novembre 1922.



MONACO



NEGRETTI & ZAMBRA

MÉCANIQUE DE PRÉCISION

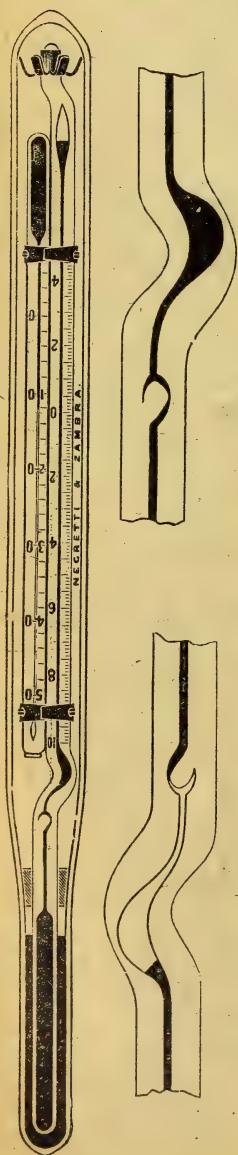
Maison fondée en 1850

38, Holborn Viaduct - LONDRES, E. C. I.

Succursales à l'Etranger :

BRUXELLES - TORONTO - OTTAWA

Fournisseurs de la plupart des Gouvernements, des
Observatoires et des Académies du monde entier



Ce Thermomètre à renversement pour mers profondes a été fourni aux Administrations suivantes :

*Service des Pêches maritimes de la France ;
Commission de la Carte géographique des Etats-Unis ;
Service Impérial des Pêches du Japon ;
Ministère des Pêches de la Grande-Bretagne.*

Ce thermomètre possède les avantages suivants :

Indication de la température exactement à l'endroit désiré ;
Graduation très lisible, longue de 28 centimètres ; Colonne mince permettant l'emploi d'une ampoule étroite et sensible ;
Séparation de la colonne au même point, quelles que soient les conditions ; Thermomètre auxiliaire indiquant la température de la colonne renversée ; Volume de la colonne renversée à 0° C indiquée sur le thermomètre ; Le degré de dilatation du verre est gravé sur la tige.

Les graduations normales sont : — 2° à + 25° C par 1/5° ;
+ 10° à + 30° C par 1/5° ; — 2° à + 12° C par 1/10°.

PRIX..... £ 3.15.0

Certificats d'épreuve du Laboratoire National de Physique 0.18.9

Demandez notre fascicule « A 6 »

Envoyez à NEGRETTI et ZAMBRA

VOS DEMANDES

relatives à tous **Instruments Scientifiques**

S. A. S. ALBERT I^{er}, Prince de Monaco

L'HOMME ET L'ŒUVRE.

Discours prononcé à l'Institut Océanographique à Paris,

PAR

Louis **MAYER**, Administrateur de l'Institut Océanographique,

le 18 Novembre 1922.

MESDAMES, MESSIEURS,

C'était un usage, spontanément établi, lorsque S. A. S. le Prince de Monaco nous faisait l'honneur de présider ces conférences, que l'assistance se levât, en signe d'hommage, à son entrée dans la salle. Aujourd'hui que sa présence réelle nous est à jamais enlevée, je vous demande, tandis que son portrait sera projeté sur l'écran, de vouloir bien, dans une pensée pieuse pour le noble Fondateur de cet Institut, vous lever et vous recueillir un instant.

MESDAMES, MESSIEURS,

Ce n'est pas ici qu'il convient de dire toutes les raisons qu'il y a d'admirer l'œuvre de S. A. S. le Prince Albert de Monaco. Au cours de ces conférences, qui durent depuis plus de 15 ans, vous avez appris à connaître ses travaux et leurs résultats. Mon but, en cette causerie liminaire, est, sans oublier l'œuvre, de vous faire connaître l'homme, de vous montrer toutes les raisons qu'il y avait de l'aimer. Comme tous les êtres véritablement grands, le Prince Albert cachait avec un soin jaloux les sentiments profonds de son cœur. Sa réserve confinait à la timidité. Elle arrêta les élans qui volontiers se fussent produits vers lui, et qui sur le point de l'atteindre se fondaient sous son regard en un mutisme respectueux et pudique. Et pourtant, du plus haut fonctionnaire au serviteur le plus humble, autour de Lui tout le

monde l'aimait. On l'aimait parce qu'il était simple, parce qu'il était juste, parce qu'il était bon.

Sa simplicité était la vraie parure de sa noblesse qui transparaissait sous elle. Lui dont la famille remontait à l'an 1070, et était donc une des plus anciennes du monde, lui dont les titres, duchés, seigneuries, comtés, remplissaient une page du Gotha, il ne se plaisait qu'au milieu des travailleurs, parmi l'activité laborieuse des chercheurs, ou dans l'ambiance virile des chasseurs et des marins. Les désœuvrés lui faisaient horreur, et le grand regret qu'il exprimait sur son délicieux pays est qu'il les attirât. J'ai lu dans des journaux qu'il avait maintenu à la Cour de Monaco une étiquette sévère. J'ai conclu de ces articles ou que leurs auteurs n'y avaient jamais été invités, ou qu'ils avaient confondu l'étiquette, réduite au minimum, avec la dignité dont jamais le Prince ne se départait.

Mais pour connaître véritablement le Prince Albert, il fallait l'avoir vu sur son yacht, dans ses campements de chasse ou dans son domaine de Marchais. La mer et la chasse ont été, avec l'étude, les deux passions de sa vie, parce que toutes deux trempent le caractère et aiguisent l'énergie. La chasse qu'il aimait était celle qui met l'homme aux prises avec la bête, et ne promet la victoire qu'au courage, à l'endurance, à la ténacité, surtout la chasse en montagne, au bouquetin, à l'isard. Il avait été chercher l'ours gris dans les Montagnes Rocheuses. Il rêvait, aussitôt rétabli, de s'en aller à 73 ans, dans les glaces de l'Alaska. Et la maladie l'a terrassé, et a failli l'enlever à son campement des Pyrénées, à près de 2000 mètres d'altitude.

Son sentiment de la justice égalait sa simplicité. Jamais une cause juste ne l'a trouvé indifférent, et il suffisait qu'il apprît que, dans un domaine quelconque, un homme avait souffert l'iniquité, pour qu'il lui tendit la main et l'appelât à Lui. Bien avant la guerre, tant dans les institutions qu'il avait créées dans son pays, que dans les actes de sa vie privée, il avait donné des preuves multiples de cette soif de justice. Ayant appris un jour, à la suite d'une polémique retentissante, que deux frères, les Rorique, avaient été injustement condamnés et que l'un était mort des suites de cette injustice, il voulut que le survivant fût sauvé de la misère. Vous n'avez pas oublié non plus un procès autrement fameux qui avait si profondément divisé la France. Avec toute la réserve que lui commandait sa qualité d'étranger, le Prince, aussitôt sa conviction formée, devint le champion muet, mais résolu, de la justice et de la vérité.

Mais ce fut surtout au cours de la guerre que le Prince Albert laissa éclater librement son sentiment de la justice. Il avait connu intimement l'empereur Guillaume qui se disait, dans les lettres qu'il lui adressait, son fidèle admirateur. Et des polémistes, chez qui le talent ne supplée pas toujours à la conscience absente, ont osé parler à ce propos des sentiments germanophiles du Prince, alors que le seul profit qu'il voulait tirer de cette amitié était de montrer à l'Empereur, en se faisant accompagner auprès de lui par des Français notoires, tout ce que la France avait de généreux et de grand. Cette amitié de 25 ans s'écroula le 2 août 1914. Et le jour où les Allemands tirèrent sur la cathédrale de Reims, le Président de la République reçut un télégramme du Prince de Monaco, flétrissant cet acte infâme qui, disait-il, « jugeait un règne, un peuple, une armée ». Ce jour-là l'empereur Guillaume reçut de celui dont il se déclarait le meilleur ami, un soufflet qui doit le brûler encore. Ce ne fut pas le dernier. Le Prince, avide de toutes les informations sur la guerre, se forma pour lui-même un dossier des cruautés allemandes. Et de ce dossier sortit un livre tout bouillant d'indignation, « la Guerre allemande et la Conscience universelle », écrit sous forme de lettre ouverte à l'Empereur et qui le marque au fer rouge.

Sa dépêche sur Reims reçut d'ailleurs une réplique bien allemande. Son château de Marchais, qu'il avait fait aménager en maison de convalescence pour officiers français, et qui ne reçut, hélas ! que des officiers allemands, fut miné, et ne dut de demeurer debout qu'à la rapidité de la retraite allemande en 1918. Les trous des mines existent toujours et le Prince a voulu qu'ils fussent soigneusement maintenus pour témoigner auprès des générations futures de la sauvagerie de l'occupant.

Ce Prince simple et juste était aussi, je vous l'ai dit, profondément bon. De cette bonté, la consternation qui régna au jour de sa mort, non seulement à Monaco, mais dans les communes de Liesse et de Marchais que son domaine occupe presque entièrement, est le vivant témoignage. Au cours de sa longue existence beaucoup de bienfaits lui valurent, comme il est naturel, beaucoup d'ingratitude. Jamais il n'en fut ulcéré. Il avait acquis seulement une philosophie un peu désabusée qui lui faisait me répondre, un jour où je lui vantais les rares qualités de cœur d'un homme qu'il m'avait fait connaître : « Alors, il ne vivra pas ». Lui, qui avait ces mêmes qualités, il vivra pourtant dans le souvenir de ces populations qui lui devaient tout ce qui fait la vie un peu meilleure. Il avait été, dans le domaine social, bien

au devant des lois. C'est ainsi que pour tout le personnel de ses fermes il avait institué le sur-salaire familial. Et, grâce à ses institutions, ce petit coin de l'Aisne où il vivait ne connut point la misère ni la dépopulation. La commune de Marchais est, proportionnellement, la plus peuplée du département, et les familles nombreuses y sont les plus prospères.

Toute calamité publique trouvait dans son cœur un écho. Quand sévit sur nos côtes la crise sardinière qui plongea dans la misère des populations entières de marins, il se rendit au milieu d'elles, essayant de leur faire comprendre les origines profondes du mal, expliquant que si les filets remontaient à vide, ce n'est pas que le poisson manquait, c'est qu'on ne savait pas le chercher où il se cachait et que, pour le retrouver, il ne suffisait pas, comme aux siècles passés, d'organiser des pèlerinages, il fallait étudier les conditions d'habitat des poissons et les lois de leurs migrations. On répondit à ses conseils par des menaces. Mais la bonne semence n'était pas perdue, et elle a germé par la suite.

Lorsqu'en 1910 les inondations désolèrent Paris, il ne se contenta pas d'envoyer de l'argent aux pouvoirs publics, il alla lui-même visiter les victimes, leur apportant des consolations et des secours. L'argent qu'on donne, a dit un philanthrope, est le seul bien qu'on emporte avec soi dans la tombe. Celle du Prince de Monaco doit être bien remplie.

Voilà, Messieurs, esquissés à grandes lignes, quelques traits de la physionomie du Prince Albert de Monaco. Esquisse bien pâle d'ailleurs et qui ne rend pas tout ce qu'il y avait en lui de charme affectueux et d'attraction profonde, et qui faisait que lorsqu'on l'avait approché, on lui était dévoué pour toujours. Pouvoir singulier d'une âme rayonnante qui, sans gestes excessifs, par le seul charme de bonté qui s'en dégageait, attirait et fixait à jamais.

J'ai à vous parler maintenant du chercheur, du savant. Mais, là aussi, je m'appliquerai plutôt à vous montrer l'homme. Car vous avez appris, depuis si longtemps que ces conférences sont instituées, à connaître ses travaux. Le Prince Albert qui, dans le domaine des réalisations, a accompli de si grandes choses, avait une âme profondément rêveuse et poétique. Aucune carrière plus que celle de marin ne pouvait donc l'attirer. Par son hérédité lointaine, il descendait de ces hardis navigateurs génois qui ont agrandi le monde, et plusieurs de ses ancêtres avaient servi avec gloire dans la Marine du Roi. La mer l'appelait. Mais un Prince est, de naissance, un soldat. C'est donc vers la marine militaire que son père

le dirigea. A peine âgé de 18 ans il entre comme enseigne de vaisseau dans la flotte espagnole et accomplit ses premiers voyages à bord de la frégate-école *TETUAN*. Il y conquiert vite ses galons de lieutenant de vaisseau, mais, par fidélité, et par dévouement envers la reine Isabelle dont le Gouvernement les lui avait conférés, il donna sa démission lors de la révolution qui détrôna la souveraine. Il put ainsi, lorsqu'éclata la guerre de 1870, se mettre à la disposition de la France. Attaché à l'amiral Fourichon, ses services lui valurent la croix de Chevalier de la Légion d'Honneur au titre de combattant avec une lettre des plus élogieuses de M. Thiers. Plus tard le roi Alphonse XIII lui conféra le grade de contre-amiral dans la marine d'Espagne. Il n'y a pas bien longtemps, ce souverain à qui l'unissaient d'étroites relations d'amitié, lui envoya une aquarelle en dyptique figurant, à gauche, la vieille frégate à bord de laquelle le Prince avait fait ses études de marine, à droite, la *PRINCESSE-ALICE*. Ce tableau symbolise la carrière maritime du Prince. Et cette carrière elle-même symbolise un des côtés de son esprit. Goethe a dit « Au commencement il y eut le fait ». Dans la vie du Prince le fait fut à la base de toutes ses créations. La spéculation vint ensuite. De la donnée du fait, il déduisait les plus lointaines conséquences. Il l'élargissait, le développait dans le temps et dans l'espace, s'appliquant surtout à lui chercher une utilité pour les autres hommes. Chassait-il ? Il pensait en parcourant les pays magnifiques où s'exerçait son effort qu'il faudrait leur conserver leur parure et les mettre à l'abri des laideurs de la civilisation industrielle. Et il songeait à créer dans les plus belles parties de la France des parcs nationaux, témoins inviolés de ce qu'avait fait la nature pour embellir notre pays. Parcourait-il les étendues sablonneuses qui entourent son domaine de Marchais ? Il ne pouvait se résoudre à les laisser infécondes, non pour lui, mais pour les paysans, ses voisins et tous ses amis. Et il entreprenait, dans le domaine des améliorations agricoles, une tâche d'enseignement admirable que la sauvagerie allemande a totalement ruinée, et qu'au lendemain de la paix il a recommencée patiemment, ténacement, à ses seuls frais, pour montrer aux populations françaises qui vivaient près de lui ce que peut produire la terre de France, même réputée la plus stérile, quand la volonté du progrès dirige ceux qui la cultivent. Le hasard d'une fouille le conduisait-il à retrouver quelques vestige d'une humanité primitive ? Il voulait aller plus loin

et armer des chercheurs pour retrouver les traces de nos premiers ancêtres.

Mais c'est d'abord et surtout au contact de la mer qu'il donna libre cours à son besoin des généralisations. Le poète a parlé des premiers navigateurs espagnols qui :

... penchés à l'avant des blanches caravelles
... regardaient monter, en un ciel ignoré,
Du fond de l'Océan des étoiles nouvelles.

Ce que le Prince Albert voyait, lorsque sa rêverie le tenait penché à l'avant de sa frégate, c'était ce domaine inexploré de la mer, où tant de richesses sont enfouies qui pourraient faire vivre les hommes, d'où montent tant de « voix désespérées » qu'il ne faut pas laisser sans secours, que parcoururent tant d'humains encore ignorants des lois qui le régissent et à qui il est nécessaire de les enseigner. Il médita longtemps les grands problèmes qui s'imposaient à son esprit, ne cherchant qu'une occasion d'en poursuivre la solution. Cette occasion lui fut fournie par le professeur Milne-Edwards, au retour des expéditions du *TRAVAILLEUR* et du *TALISMAN*. Il voulut, lui aussi, avoir son navire, et procéder à l'exploration scientifique de la mer. C'était en 1885. Il arma son premier yacht l'*HIRONDELLE*, petit voilier de 200 tonneaux. Il commence ainsi une carrière que la Grande Guerre a seule pu interrompre et à laquelle il fallut la mort pour sceller le point final. Car depuis le 2 août 1914 où il a quitté les Açores et repris le chemin de Toulon pour mettre son navire à la disposition de la France, il a voulu que ce navire, lorsque le Gouvernement français le lui eût rendu, demeurât armé et prêt à prendre la mer. La maladie a brisé sa volonté. Mais, au cours de ses longs mois de souffrance, à peine une amélioration se produisait-elle qu'il songeait à la campagne à entreprendre et donnait des ordres pour que cette campagne durât de longs mois et lui permit de rattraper le temps perdu. Tout ce qu'il a réalisé au cours de ses navigations, les 3.600 opérations diverses qui ont été accomplies à bord, la mer sondée à plus de 6.000 mètres, la haute atmosphère explorée à plus de 16.000 mètres, la carte bathymétrique des Océans entreprise et menée à bien, tout cela a été rapporté par son fidèle collaborateur, le Dr Richard qui pendant plus de 30 ans navigua à ses côtés, dans son ouvrage sur l'Océanographie. Je ne puis songer même à le résumer ici. Qu'il me suffise d'indiquer une des découvertes les plus importantes de la médecine moderne, celle de l'anaphylaxie qui fut faite à son bord par Richet et Portier ; je mentionnerai également l'étude qui inaugura et termina ses travaux, celle des courants. Il y a

prés de 40 ans il s'appliqua à en déterminer les lois. Et, au lendemain de la Guerre, préoccupé des accidents que les mines flottantes causaient aux marins, il utilisa ces études anciennes pour établir quelle était la dérivation des mines, et comment on pouvait essayer de les éviter.

Les résultats des recherches entreprises à bord des différents navires du Prince sont consignés aujourd'hui dans 64 magnifiques volumes. La publication est loin d'être terminée, et le Prince a chargé le Dr Richard de la mener à bonne fin. Quant aux échantillons de la flore et de la faune marine recueillis à bord, ils sont rassemblés tous dans cet admirable Musée Océanographique de Monaco que la plupart d'entre vous connaissent. Ce Musée, le Prince l'appelait « l'Usine » et l'Institut Océanographique de Paris fut dénommé par lui « La Maison de vente ». A vous tous, les habitués de cette maison, je n'ai pas à faire l'éloge des savants que le Prince a préposés à cette « vente » d'un nouveau genre, qui a au moins ceci de particulier, d'être, par la générosité de son Créateur, tout à fait gratuite. L'ouverture de cette maison a clos le grand cycle des réalisations que le Prince avait entrevu dans sa rêverie à bord de la frégate « *TETUAN* » : la recherche, avec les navires, le classement, avec le Musée Océanographique de Monaco, l'enseignement, avec l'Institut de Paris.

Messieurs, je ne veux dire qu'un mot d'un autre Institut dont le Prince a doté la capitale de la France et qui en est une des parures : l'Institut de Paléontologie humaine. Mon éminent ami, M. le professeur Boule, Directeur de cet Institut, dira, dans sa conférence inaugurale, quelle fut la part du Prince dans la recherche des origines de l'homme, science toute française, dont il voulut que la France possédât le sanctuaire et l'instrument de travail. Après avoir poursuivi l'étude des origines de la vie dans les Océans, il voulut pénétrer le mystère de l'apparition de l'homme sur notre planète. Et après que l'admirable labeur de savants isolés, nos compatriotes Lortet, Boucher de Perthes, Cartailhac, pour ne parler que des morts, eût découvert un peu du voile qui le recouvre, il tint à donner à leurs successeurs ce qui manquait pour mener l'œuvre à bien, la maison où penser, les moyens matériels pour travailler. L'inauguration, en présence de M. le Président de la République, de l'Institut de Paléontologie humaine fut une de ses dernières joies. Il se leva de son lit de malade pour la présider et fit entendre, ce jour-là, pour la dernière fois, sa parole en public :

Messieurs, au moment où vient de se clore cette existence

si noblement remplie, il convient de jeter un regard en arrière sur elle et d'en faire la synthèse. La guerre terminée me retrouvant à Monaco, je parcourais, avec ce qu'un écrivain a appelé « le regard neuf » ce petit pays, joyau de la Méditerranée. Je revoyais tout ce que le Prince Albert, dans un règne de plus de 30 ans, avait créé : un port pour les navires de commerce et pour les yachts, un quartier industriel conquis sur la mer et où des fabriques déjà s'élèvent, un lycée, un hôpital admirable, un Musée d'Anthropologie, le Musée Océanographique ; je songeais que ce Prince né, avec toutes les faveurs de la fortune n'aurait eu qu'à se laisser vivre en gouvernant son Etat, et qu'au lieu de se contenter de cela, il avait, toute sa vie comme dit Victor Hugo ;

Travaillé, pensé, lutté.

Je ne pus m'empêcher de le lui dire et de lui en exprimer ma profonde et respectueuse admiration. Et le Prince me répondit simplement : « Je n'y ai aucun mérite. Je n'aurais pas été heureux sans cela ».

Et cela est vrai. Il n'aurait pas été heureux, car il ne trouvait le bonheur qu'à satisfaire ses grandes et vastes aspirations, qui toutes se résument dans un seul culte, celui de la Science. Jamais homme ne fit autant pour elle. Il ne convient pas ici d'entrer dans le domaine des chiffres. Mais ce que je puis affirmer, c'est que de tous les hommes qui ont prodigué leurs dons à des œuvres scientifiques, c'est le Prince Albert de Monaco qui a donné le plus. Et je n'excepte pas les grands donateurs américains ; car, toutes proportions gardées, et en tenant compte du pouvoir de chacun, le Prince Albert a fait plus qu'eux.

Il a fait plus qu'eux aussi parce qu'il s'est donné lui-même. Toute sa vie fut une vie de travail, consacrée à l'amélioration de la condition des hommes et à l'agrandissement de leur savoir. Son auteur favori était Marc Aurèle, et, comme l'empereur romain, au plus fort de la douleur et devant la mort, sa dernière pensée à dû être « Laboremus » « Travaillons ». Messieurs, que cette dernière pensée nous inspire ici. Le Prince n'aurait pas voulu que, pour lui, fût interrompu l'enseignement qui se donne dans cette maison. C'est pourquoi, fidèle à la consigne que nous tenons de lui, je laisse la parole à M. le professeur Berget et termine par ce seul mot qu'Il ne prononcera malheureusement plus : « Travaillons ».

FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LABORATOIRES
et ATELIERS DE CONSTRUCTION D'APPAREILS DE PRÉCISION

LES ETABLISSEMENTS POULENC FRÈRES

122, Boulevard Saint-Germain — PARIS

SIÈGE SOCIAL : 92, Rue Vieille-du-Temple

PRODUITS CHIMIQUES PURS
POUR ANALYSES

PRODUITS CHIMIQUES
INDUSTRIELS

SUR CROQUIS OU SUR DEMANDES :

CONSTRUCTION D'APPAREILS POUR Océanographie

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE
par l'analyseur enregistreur automatique des gaz
de BRENOT

MICROSCOPES — MICROTOMES
CENTRIFUGEUSES — AUTOCLAVES

MESURE DE LA VITESSE DES FLUIDES
(Eau et Gaz)

OBUS CALORIMETRIQUE DE MALHER
pour l'essai des combustibles

VERRERIE SOUFFLÉE —
VERRERIE GRADUÉE

APPAREILS POUR L'ESSAI DES HUILES

Verre français marque "LABO"

COLORANTS FRANÇAIS marque "R. A. L." pour Bactériologie et Histologie

V. 1920.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS

ÉTABLISSEMENTS CHAMPENOIS

IMPRIMERIE LITHOGRAPHIQUE

66, Boulevard Saint-Michel — PARIS

SPÉCIALITÉ DE REPRODUCTIONS EN COULEURS
DE PLANCHES SCIENTIFIQUES
GRAVURE ET LITHOGRAPHIE COMBINÉES

Publications auxquelles la Maison a coopéré :

Campagnes Scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco (Macroures marcheurs,
Poissons, Pycnogonides, Céphalopodes, Madréporaires, etc.).

Voyage Guy Babault (Cétoniines, Mollusques de l'Afrique Orientale).

Voyage du Baron de Rothschild (Cicindélides, Carabides).

Annales de la Société entomologique (Buprestides de l'Île Maurice).

Planches sur les fouilles de Délos (Monuments et Mémoires, Leroux, édit.).

Planches murales (Zoologie, Pathologie végétale). Edition de l'Anatomie
Clastique du Dr Auzoux.

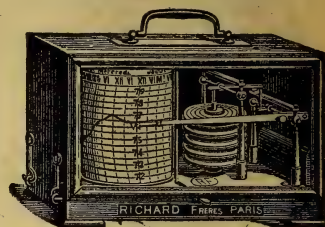
Reproduction par procédés nouveaux photomécaniques,
de toutes planches artistiques, éditions anciennes, tableaux,
cartes postales, étiquettes de grand luxe, etc.

VII. 1920

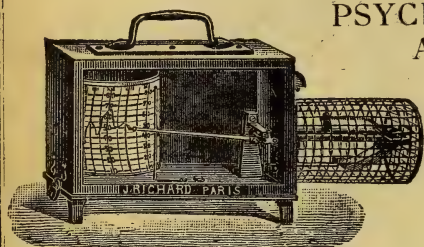
ENREGISTREURS

pour les Sciences et l'Industrie

BAROMÈTRES
THERMOMÈTRES
HYGROMÈTRES
ANÉMOMÈTRES
PLUVIOMÈTRES
ÉVAPOROMÈTRES
PSYCHROMÈTRES



Baromètre enregistreur

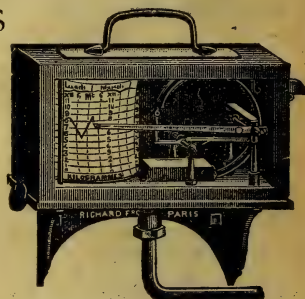


Thermomètre enregistreur

ACTINOMÈTRES
NÉPHOMÈTRES
HÉLIOGRAPHES
CHRONOGRAPHES
SISMOGRAPHES
HYDROMÈTRES
MANOMÈTRES
CINÉMOMÈTRES
DYNAMOMÈTRES
PYROMÈTRES

OXYGÉNEUR
DE PRÉCISION
DU Dr BAYEUX
— Breveté S.G.D.G. —

DENSIMÈTRES
CALCIMÈTRES



Manomètre enregistreur

AMPÈREMÈTRES
VOLTÈMÈTRES
WATTÈMÈTRES
OHMMÈTRES
MILLIAMPÈREMÈTRES
MICROAMPÈREMÈTRES
ETC., ETC.

APPAREILS pour la STÉRÉOSCOPIE sur plaques 45×107
et sur pellicules se chargeant en plein jour



- VÉRASCOPE -
- GLYPHOSCOPE -
HOMÉOS
- TAXIPHOTE -

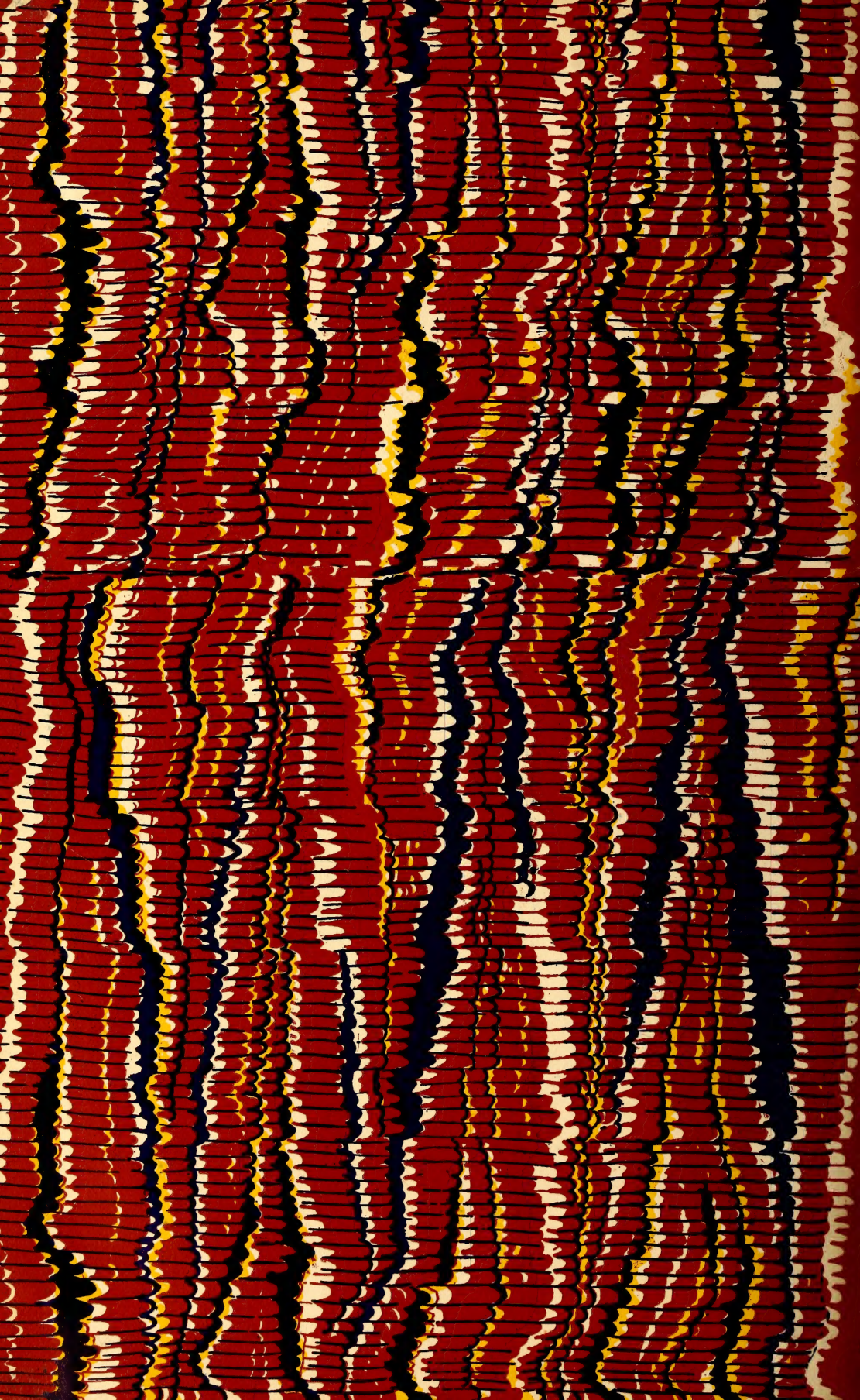
Vente au détail : 10, RUE HALÉVY (Opéra)
SE MÉFIER DES IMITATIONS

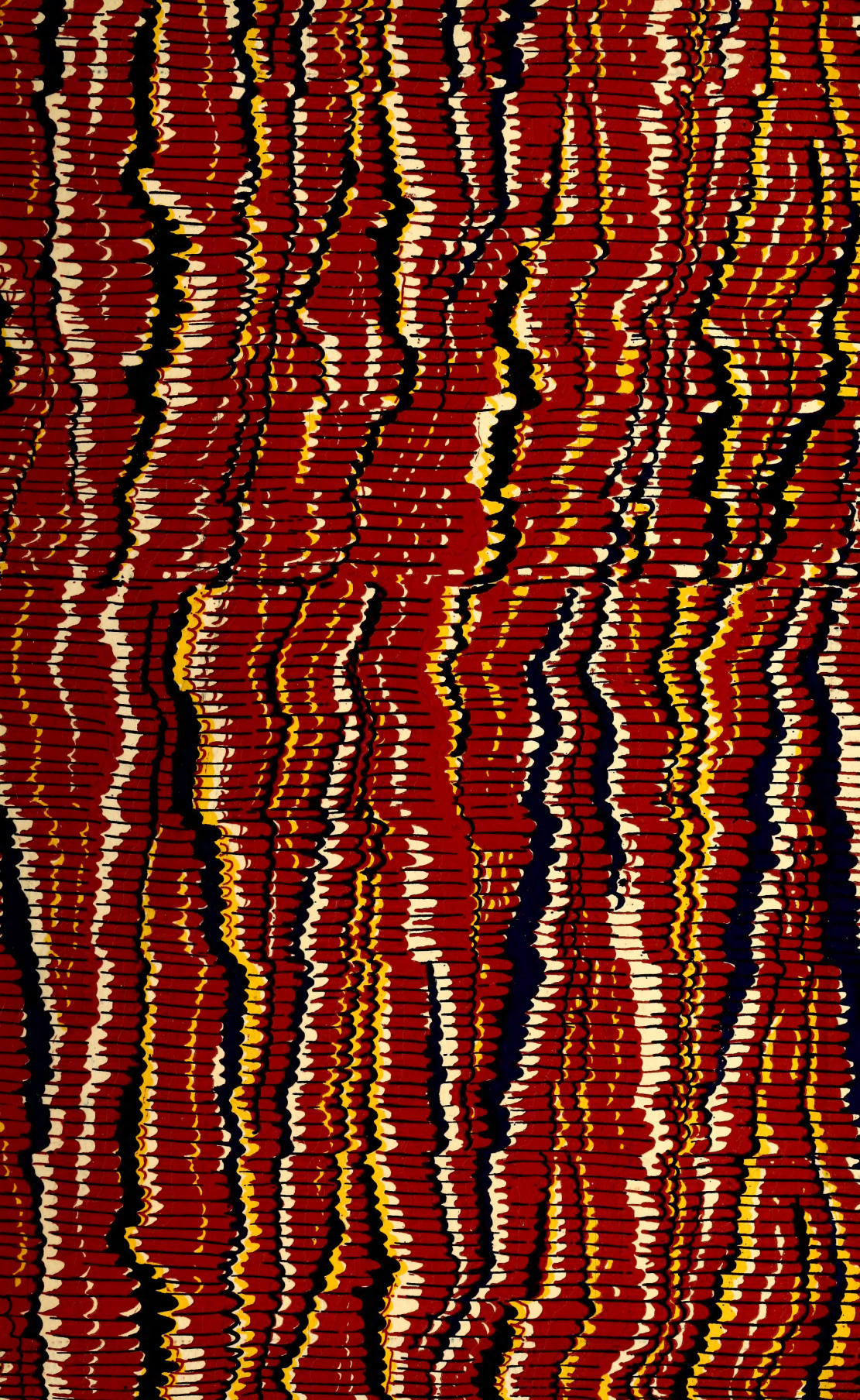
ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Établissements Jules Richard

Société anonyme
au capital de 6 millions de francs.

25, rue Mélingue, Paris





SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01299 8811